

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“EVALUACIÓN DE LA MODALIDAD DE SIEMBRA Y DEL  
NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE EN LA CAPACIDAD  
PRODUCTIVA DEL AJONJOLÍ (*Sesamun indicum L.*) VALLE DEL  
MEDIO PIURA. 2018”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**Br. JOSÉ MIGUEL ROSILLO MIÑAN**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**PIURA - PERÚ**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

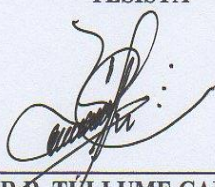


**“EVALUACIÓN DE LA MODALIDAD DE SIEMBRA Y DEL  
NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE EN LA CAPACIDAD  
PRODUCTIVA DEL AJONJOLÍ (*Sesamun indicum* L.) VALLE DEL  
MEDIO PIURA. 2018”**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA PARA  
OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

  
\_\_\_\_\_  
**Br. JOSE MIGUEL ROSILLO MIÑAN**  
**TESISTA**

  
\_\_\_\_\_  
**VÍCTOR R. TULLUME CAPUÑAY MBA.**  
**ASESOR**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**PIURA - PERÚ**

**2019**

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS**

**YO JOSE MIGUEL ROSILLO MIÑAN**, identificado con CU: 0202012023 DNI N° 70340986, Bachiller de Escuela Profesional de Agronomía, de la Facultad de Agronomía y domiciliado en MZ N LT 37- Urb. La Alborada, Distrito de Piura, Provincia Piura, Departamento Piura. Celular: 922358589, E-mail: jose.pepe12@gmail.com.

**DECLARO BAJO JURAMENTO:** que la tesis que presento es auténtica e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N.º 411, del código Penal concordante con el Art. 32º de la Ley N.º 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

**Piura, 08 de febrero del 2019.**



**DNI N.º 70340986**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“EVALUACIÓN DE LA MODALIDAD DE SIEMBRA Y DEL  
NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE EN LA CAPACIDAD  
PRODUCTIVA DEL AJONJOLÍ (*Sesamun indicum* L.) VALLE DEL  
MEDIO PIURA. 2018”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**Br. JOSÉ MIGUEL ROSILLO MIÑAN**

**APROBADA POR:**

Dr. JUAN G. ADANAQUE ZAPATA  
PRESIDENTE

ING. CARLOS E. SAN MARTÍN ZAPATA MSc.  
VOCAL

ING. ANA MARÍA MONTERO SALAZAR  
SECRETARIO

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**PIURA - PERÚ**

**2019**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
UNIDAD DE INVESTIGACION  
FACULTAD DE AGRONOMÍA



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS  
009 - 2019-UIFA-UNP**

Los miembros del jurado calificador que suscriben, congregados para estudiar el Trabajo de Tesis denominado "EVALUACIÓN DE LA MODALIDAD DE SIEMBRA Y DEL NUMERO DE PLANTAS POR GOLPE EN LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DEL AJONJOLI (*Sesamun indicum* L.) VALLE DEL MEDIO PIURA. 2018", conducido por el BR. JOSE MIGUEL ROSILLO MIÑAN, asesorado por el Ing. Víctor R. Túllume Capuñay MBA.

Luego de oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran APROBADO....., en consecuencia queda en condiciones de ser calificado APTO para gestionar ante el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de conformidad con lo estipulado en el artículo N° 171, inciso 2° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 08 de Febrero del 2019.

Dr. Juan G. Adanaqué Zapata  
Presidente

Ing. Carlos E. San Martín Zapata MSc.  
Vocal

Ing. Ana Maria Montero Salazar  
Secretario

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedico a DIOS por brindarme salud y bendiciones para mi familia así venciendo las pruebas puestas día a día.

A mis queridos padres Manuel Rosillo Saavedra y María Miñán Gallo por ser mis guías hacia el buen camino y cada día apostar por mí. Por todo su amor infinito brindado y sus arduos esfuerzos en el trabajo para poder culminar mis estudios superiores.

A mis tíos Ruth, Félix, Liliana, Martin, Alfredo, Amelia que me aconsejaron y brindaron su apoyo desde siempre.

A Stefany Cruzado compañera incondicional por su amor único e inigualable.

A todas las personas que estuvieron conmigo durante la carrera universitaria apoyándome de manera desinteresada.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a todos los docentes que compartieron sus conocimientos dentro y fuera de las aulas. A los que partieron antes de tiempo de manera repentina sus enseñanzas nunca se olvidaran.

A mi asesor Ing. Víctor Raúl Túllume Capuñay, por los conocimientos compartidos, su amistad brindada, por su paciencia y empeño puesto de manera íntegra en cada asesoría.

A las personas que me ayudaron durante el desarrollo de mi proyecto de tesis desde el campo hasta la culminación de la misma.

# ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA .....	2
1.1. DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.2.1 Problema General .....	2
1.2.2 Problemas específicos .....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.4 OBJETIVOS.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos .....	3
1.5 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
1.5.1 Delimitación espacial.....	4
1.5.2 Delimitación temporal .....	5
1.5.3 Delimitación conceptual .....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA .....	6
2.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	11
2.3 GLOSARIO DE TERMINOS BÁSICO .....	13
2.4 HIPÓTESIS.....	13
2.4.1 Hipótesis general.....	13
2.4.2 Hipótesis específicas .....	13
CAPÍTULO III .....	14
MARCO METODOLÓGICO .....	14
3.1 ENFOQUE .....	14
3.2 DISEÑO .....	14
3.3 NIVEL Y TIPO .....	14
3.4 SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	14
3.5 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	15



3.5.1	Análisis físico-químico del suelo.....	15
3.5.2	Observaciones climáticas.....	16
3.5.3	Factores en estudio.....	16
3.5.4	Tratamientos en estudios .....	16
3.5.5	Diseño y análisis estadístico. ....	17
3.5.6	Materiales y equipos .....	17
3.5.7	Conducción del experimento .....	18
3.5.8	Observaciones experimentales.....	19
3.5.9	Análisis económico .....	21
3.5.10	Técnicas e instrumentos .....	21
CAPÍTULO IV .....		22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		22
4.1	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL .....	22
4.2	CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS .....	24
4.3	RENDIMIENTO DE GRANO (kg/área cosechable: 6 x 1.60: 9.60 m <sup>2</sup> ).....	25
4.4	NÚMERO DE CÁPSULAS POR PLANTA .....	29
4.5	NÚMERO DE SEMILLAS POR CÁPSULA.....	32
4.6	PESO DE 1000 SEMILLAS (g.).....	36
4.7	LONGITUD DE CARGA EFECTIVA (cm.) .....	39
4.8	ALTURA DE PRIMERA CÁPSULA(cm).....	41
4.9	ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA (cm.) .....	44
4.10	EVALUACIONES FENOLÓGICAS .....	47
4.11	ANÁLISIS ECONÓMICO .....	48
CONCLUSIONES.....		51
RECOMENDACIONES .....		52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		53
ANEXOS .....		55

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1: Determinaciones del análisis físico-químico del suelo experimental. ....	15
Cuadro N° 2: Factores en estudio. ....	16
Cuadro N° 3: Tratamientos en estudio. ....	17
Cuadro N° 4: Resultados del análisis físico – químico del suelo del campo experimental. 23	
Cuadro N° 5: Datos climatológicos promedios mensuales durante ejecución del experimento. Piura 2018. ....	25
Cuadro N° 6: Análisis de varianza para Rendimiento de grano (Kg/área cosechable: $6 \times 1.60 = 9.60 \text{ m}^2$ ). ....	26
Cuadro N° 7: Efecto principal Modalidad de siembra, Número de plantas por golpe e interacción sobre el Rendimiento de grano (kg/ha.). Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. ....	27
Cuadro N° 8: Análisis de varianza para Número de cápsulas por planta. ....	30
Cuadro N° 9: Efecto principal Modalidad de siembra, Número de plantas por golpe e interacción sobre Número de cápsulas por planta. Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. ....	30
Cuadro N° 10: Análisis de varianza para Número de semillas por cápsula. ....	33
Cuadro N° 11: Efecto principal Modalidad de siembra, Número de plantas por golpe e interacción sobre Número de semillas por cápsula. Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. ....	34
Cuadro N° 12: Análisis de varianza para Peso de 1000 semillas (g). ....	37
Cuadro N° 13: Efecto principal Modalidad de siembra, Número de plantas por golpe e interacción sobre Peso de 1000 semillas (g.). Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. 38	
Cuadro N° 14: Análisis de varianza para Longitud de carga efectiva (cm). ....	40
Cuadro N° 15: Efecto principal Modalidad de siembra, Número de plantas por golpe e interacción sobre Longitud de carga efectiva (cm). Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. ....	41
Cuadro N° 16: Análisis de varianza para Altura de primera cápsula (cm). ....	42
Cuadro N° 17: Efecto principal Modalidad de siembra, Número de plantas por golpe e interacción sobre Altura de primera cápsula (cm). Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. ....	43
Cuadro N° 18: Análisis de varianza para Altura de planta a la cosecha (cm). ....	45
Cuadro N° 19: Efecto principal Modalidad de siembra, Número de plantas por golpe e interacción sobre Altura de planta a la cosecha (cm). Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. ....	45

Cuadro N° 20: Número de días referidos a diferentes fases del cultivo de ajonjolí.....	47
Cuadro N° 21: Análisis económico ajonjolí.....	49
Cuadro N° 22: Presupuesto de costo de producción por hectárea.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1: Efecto principal Número de plantas por golpes sobre Rendimiento de grano (kg/ha.).....	27
Figura N° 2: Efecto de las interacciones sobre Rendimiento de grano (kg/ha.).....	28
Figura N° 3: Efecto principal Número de plantas por golpe sobre Número de cápsulas por planta. ....	31
Figura N° 4: Efecto de las interacciones sobre Número de cápsulas por planta. ....	31
Figura N° 5: Efecto principal Modalidad de siembra sobre Número de semillas por cápsula. ....	34
Figura N° 6: Efecto principal Número de plantas por golpe sobre Número de semillas por cápsulas.....	35
Figura N° 7: Efecto de las interacciones sobre Número de semillas por cápsulas.....	35
Figura N° 8: Efecto principal Número de plantas por golpe sobre Peso de 1000 semillas (g.). ....	38
Figura N° 9: Efecto de las interacciones sobre Peso de 1000 semillas (g.).....	39
Figura N° 10: Efecto principal Número de plantas por golpe sobre Altura de primera cápsula (cm).....	43
Figura N° 11: Efecto principal Número de plantas por golpe sobre Altura de planta a la cosecha (cm.). ....	46
Figura N° 12: Efecto de las interacciones sobre Altura de primera cápsula (cm.).....	46



## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo N° 1: Matriz de consistencia.....	56
Anexo N° 2: Rendimiento de grano (kg/área cosechable). ....	57
Anexo N° 3: Rendimiento de grano (kg/ha.).....	57
Anexo N° 4: Número de cápsulas por planta. ....	57
Anexo N° 5: Número de semillas por cápsula.....	57
Anexo N° 6: Peso de 1000 granos (g.) . ....	57
Anexo N° 7: Longitud de carga efectiva (cm.).....	57
Anexo N° 8: Altura de primera cápsula (cm.).....	57
Anexo N° 9: Altura de planta a la cosecha (cm.) ....	57
Anexo N° 10: Cronograma de ejecución.....	57
Anexo N° 11: Características del campo experimental. ....	57
Anexo N° 12: Croquis 01. Dimensiones del campo experimental.....	57
Anexo N° 13: Croquis 02. Aleatorización y distribución de los tratamientos .....	57
Anexo N° 14: Panel Fotográfico.....	66

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal: Evaluar la influencia de la modalidad de siembra y el número de plantas por golpe en la capacidad productiva del ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) valle del Medio Piura. 2018”, desarrollándose en el Centro de Investigación y Producción Agrícola de la Universidad Nacional de Piura durante los meses de Marzo a Julio 2018.

Para el desarrollo de la presente investigación se empleó semilla de Ajonjolí, variedad Criolla. Los factores en estudio de la presente investigación fueron: a) Modalidad de siembra: en el lomo del surco y en la costilla del surco b) Número de plantas por golpe: 1, 2 y 3 plantas por golpe,

El suelo experimental se caracterizó por tener una textura franco arenoso, pH ligeramente alcalino, pobre en materia orgánica.

Las conclusiones de la presente investigación son:

1. La modalidad de siembra solo manifestó efecto significativo en la característica número de semillas por cápsula.
2. El número de plantas por golpe influyó en rendimiento de grano, número de cápsulas por planta, número de semillas por cápsula y peso de 1000 semillas.
3. La mejor relación beneficio costo fue: en el lomo del surco x 03 plantas por golpe al obtener un valor de 1.82
4. La modalidad de siembra que permitió obtener el mayor valor de rendimiento de grano de ajonjolí fue Lomo del surco con 1601.56 kg/ha.
5. El número de plantas por golpe que permitió obtener el mayor valor de grano de ajonjolí fue de 3 plantas por golpe con 1734.38 kg/ha.

**Palabras claves:** Modalidad de siembra, número de plantas por golpe, capacidad productiva, ajonjolí.

## SUMMARY

The main objective of this research was to: Evaluate the influence of the sowing method and the number of plants per stroke in the productive capacity of sesame (*Sesamun indicum* L.) Valle del Medio Piura. 2018 " being developed in the Agricultural Research and Production Center of the National University of Piura during the months of March to July 2018.

For the development of the present investigation sesame seed, Criolla variety was used. The factors under study in the present investigation were: a) Sowing mode: in the furrow of the furrow and in the groove rib b) Number of plants per blow: 1. 2 and 3 plants per stroke, The experimental soil was characterized by having a sandy loam texture, slightly alkaline pH, poor in

The conclusions of the present investigation are:

1. The sowing method only showed a significant effect on the characteristic number of seeds per capsule.
2. The number of plants per stroke influenced grain yield, number of capsules per plant, number of seeds per capsule and weight of 1000 seeds.
3. The best benefit-cost ratio was: in the furrow of the furrow x 03 plants per stroke when obtaining a value of 1.82
4. The sowing mode that allowed to obtain the highest yield value of sesame grain was loin of the furrow with
5. The number of plants per stroke that allowed to obtain the highest value of sesame seed was 3 plants per stroke with

**Keywords:** sowing method, number of plants per stroke, productive capacity, sesame.

## INTRODUCCIÓN

El ajonjolí, *Sesamum indicum* L., también conocido como sésamo, es un cultivo de importancia para la producción de aceite comestible de alta calidad y actualmente apreciado para consumo directo de uso confitero, margarinas (es apreciado en los países que lo consumen por su sabor agradable y ser fácilmente digerible), como ingrediente en la industria farmacéutica, en la fabricación de jabones, cosméticos y pinturas. Después de la extracción del aceite, queda la parte residual (torta) útil para la alimentación del ganado y aves de corral. Contiene de 40 a 50% de proteínas. La semilla de ajonjolí se utiliza en la preparación de pan, galletas y confitería. Esta especie tiene un amplio ámbito de adaptación habiéndose desarrollado, desde tiempos muy antiguos, un número importante de variedades o tipos a nivel mundial. Esta es una planta de fácil adaptación; sin embargo, su cultivo alcanza cosechas óptimas a elevadas temperaturas (26 a 30°C) y una baja humedad atmosférica. Por otro lado, la planta de ajonjolí brinda cosechas cada 90 o 130 días.

Las semillas de sésamo o ajonjolí ya se consumían en Egipto o la antigua Grecia y eran consideradas como un auténtico alimento-medicamento debido a sus propiedades nutricionales y medicinales. Esta semilla se obtiene de la planta *Sesamum indicum*, y aún hoy en día no se tiene claro su ubicación originaria. Podemos encontrar semillas de sésamo blancas, negras y marrón claro.

Las semillas de sésamo, pese a su diminuto tamaño, son muy nutritivas: son ricas en ácidos grasos insaturados (como lecitina, omega 6 y omega 9), fibra, contienen antioxidantes, proteínas vegetales, vitaminas B1, B2, B3, B5, B6, B9, E, K y minerales como el calcio, magnesio, fósforo, zinc, silicio, cobre, boro, potasio, hierro, yodo y selenio. Garza (2016)

Considerando que el cultivo de ajonjolí, es un cultivo promisorio como alternativa para las condiciones de nuestros valles es necesaria su investigación de carácter integral que permita la aplicación de prácticas agronómicas con criterio técnico y así obtener los conocimientos científicos que permite favorecer la conducción del cultivo y lograr una buena rentabilidad económica para el agricultor; por lo que en el presente trabajo se enfoca su evaluación bajo el criterio de lograr su mejor distribución espacial teniendo en cuenta la forma de siembra y competitividad entre plantas instaladas y que repercute en el comportamiento agronómico y lo cual nos permitirá establecer recomendaciones técnicas para su mejor conducción agronómica.

A nivel nacional no se reportan información estadística alguna sobre siembras y producción de ajonjolí, sin embargo, se reportan pequeñas áreas sembradas en los valles de la selva peruana como Tarapoto, Tingo María, San Martín, etc. y en la costa en la zona de Requena (Lambayeque).



# **CAPÍTULO I**

## **ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Las condiciones agroclimáticas de nuestros valles nos permiten en la actualidad apostar por el sembrío de nuevos cultivos, de preferencia de gran demanda comercial tanto en mercados nacionales así como internacionales por sus bondades alimenticias así como por su contribución a la buena salud, y uno de estos cultivos es el ajonjolí, cultivo que muy bien se adapta a las condiciones de nuestra región durante todo el año, sin embargo existe un incipiente y escaso conocimiento en el manejo técnico de esta especie interesante, por lo que es necesario e importante investigar la tecnificación del cultivo bajo condiciones locales siendo entonces de sumo interés dar a conocer a nuestros productores del Valle los requerimientos técnicos en base a las modalidades de siembra y del número de plantas por golpe.

### **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.2.1 Problema General**

- ¿De qué manera influye la modalidad de siembra y el número de plantas por golpe en la capacidad productiva del ajonjolí, bajo las condiciones del Valle del Medio Piura?

#### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cómo afecta la modalidad de siembra en la capacidad productiva del ajonjolí, bajo las condiciones del Valle del Medio Piura?
- ¿Cómo influye el número de plantas por golpe en la capacidad productiva del ajonjolí, bajo las condiciones del Valle del Medio Piura?
- ¿Cuál será la relación beneficio costo de los tratamientos en estudio?

### **1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

El interés de la agricultura moderna, es el de promover cultivos alternativos que sean de demanda nutricional así como que garanticen la estabilidad de salud en los seres humanos lo cual permite que desde la óptica agronómica se elija cultivos que se adapten a las condiciones agroecológicas de nuestros valles para lograr una rápida adaptación y garantizar su productividad y en ese sentido la propuesta en el presente trabajo de investigación por el Ajonjolí es de gran interés económico, social y medicinal que muy bien puede compatibilizar con un manejo ambientalista para el bienestar de la conservación de los recursos naturales de la Región..

Sabemos que las buenas prácticas agronómicas desarrolladas desde la instalación así como durante el crecimiento y desarrollo del cultivo, garantizan los beneficios productivos y que es necesario comprobar bajo los lineamientos de la investigación y en este sentido el desarrollo de prácticas agronómicas como la que comprende la labor de la siembra nos permitirá establecer lineamientos prácticos y sumamente de importancia para contar con la población ideal y el mejor manejo agronómico del cultivo que sean aplicables por el agricultor para la mejora de la producción sin alterar las condiciones del entorno natural. Así mismo, es sumamente necesario la evaluación del material genético de estas especies vegetales bajo las condiciones agroclimáticas del lugar de instalación, considerando los diferentes cambios agroclimáticos que hoy en día se presentan como consecuencia de la evolución de nuestro medio ambiente, alteraciones que afectan y manifiestan repercusiones en el comportamiento de los diferentes organismos vivos del planeta.

### **1.4 OBJETIVOS**

#### **1.4.1 Objetivo general**

- Evaluar la influencia de la modalidad de siembra y el número de plantas por golpe en la capacidad productiva del ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) valle del Medio Piura.”

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos trazados en el presente trabajo de investigación son:

1. Determinar el efecto de la modalidad de siembra en la capacidad productiva del Ajonjolí bajo las condiciones del Valle del Medio Piura.

2. Determinar la influencia del número de plantas por golpe en la capacidad productiva del Ajonjolí bajo las condiciones del Valle del Medio Piura.
3. Establecer la relación beneficio costo de los tratamientos en estudio

## **1.5 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1 Delimitación espacial**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en las condiciones agroecológicas del Centro de Investigación y Producción de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura, cuya ubicación política y geográfica es la siguiente:

- Ubicación política
  - Región : Piura
  - Departamento : Piura
  - Provincia : Piura
  - Distrito : Castilla
  - Valle : Medio Piura
- Ubicación geográfica
  - Latitud : 05° 12' 00" Sur
  - Longitud : 80° 34' 51" Oeste
  - Altitud : 30 m. s. n. m.

### 1.5.2 Delimitación temporal

El presente trabajo de investigación tuvo una duración en su fase de campo de 159 días y se inició en el mes de marzo y culminando en Julio del 2018

### 1.5.3 Delimitación conceptual

**Modalidad de siembra:** relacionado a los diferentes tipos de siembra, dependiendo de la especie, el tipo de semilla, la precocidad deseada, etc. Para garantizar el éxito, se tienen que tener en cuenta unas normas básicas: las semillas tienen unas reservas nutritivas suficientes para un tiempo determinado, y si se siembran a una profundidad excesiva, o bien esperamos mucho tiempo a sembrarlas, dichas reservas se agotarán.

**Número de plantas por golpe:** referido al número de plantas en un determinado sitio o lugar dado por los distanciamientos de siembra. Constituye un factor para la determinación de la densidad de plantas por unidad de superficie.

**Capacidad productiva:** La capacidad productiva hace referencia al máximo nivel de producción que puede soportar una unidad productiva concreta, en circunstancias normales de funcionamiento durante un periodo de tiempo determinado. Se expresa en unidades relacionadas con periodos de tiempo: horas máquina diarias, horas hombre por semana, volumen anual, etc

**Ajonjolí:** El sésamo o ajonjolí (**Sesamum indicum L.**), cuya semilla es el ajonjolí, es una planta cultivada por sus semillas ricas en aceite. Planta anual, de la familia de las pedaliáceas, de tallos erectos de hasta 1 m de altura, hojas opuestas, anchas, lanceoladas, de margen liso, flores tubulares de color blanco a púrpura, y fruto en cápsula que contiene numerosas semillas ricas en aceite.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Pinzón (2015) y Peña (2014) mencionado por De Mera (2017), refieren la siguiente clasificación taxonómica para el Ajonjolí, así como algunas consideraciones técnicas:

División	: Magnoliophyta.
Clase	: Magnoliopsida.
Subclase	: Asteridae.
Orden	: Lamiales.
Familia	: Pedaliacea.
Género	: Sesamum.
Especie	: SesamumIndicum.
Nombre Científico	: Sesamum indicum L.
Nombre Vulgar	: Sesamo-Ajonjoli

#### Características botánicas de la planta

##### TALLO:

Es erecto, cilíndrico, cuadrangular y en algunos casos puede tener seis lados. El corte transversal del tallo muestra un área externa dura y una médula blanca.

##### HOJAS:

En la parte inferior del tallo son decusadas, salen en pares opuestas en los surcos y el siguiente par salen con un ángulo de 90 grados con respecto al primero. El tamaño es de 3 a 17 cm

de largo, por 1 a 5 cm de ancho, pecíolo largo, de forma lobulada en la base y lanceolada en la parte apical.

#### FRUTO:

Es una cápsula de 2 a 5 cm de largo, formada generalmente de dos carpelos divididos en dos para formar cuatro celdas. Es pubescente y dehiscente con 15 a 25 semillas cada una.

#### FLOR:

Es gamopétala, de cáliz pequeño y 5 sépalos, solitaria y pedicelo corto. La corola puede ser blanca o morada, campanulada, limbo irregular con cinco lóbulos, pubescente en su interior. Tiene ovario supero con dos celdas, planta autógama. Las yemas florales aparecen solitarias o en grupos en las axilas de las hojas.

#### SEMILLA:

La semilla es aplanada, pequeña, blanca, gris o negra en su exterior; mide de 2 a 4 mm de longitud y 1 a 2 milímetros de ancho. El ciclo vegetativo es variable, entre 90 y 130 días, dependiendo de las variedades y las condiciones ecológicas y edáficas.

#### VARIEDADES DE AJONJOLÍ

Se pueden dividir por su color y su precocidad, las más comunes son de color blanco y negro o tostado.

#### **Exigencias edafo-climáticas del cultivo.**

##### CLIMA:

Las zonas tropicales en transición hacia sub-tropicales aptas para el cultivo de algodón ofrecen las mejores condiciones climáticas para el cultivo de ajonjolí

El Ajonjolí requiere una temperatura alta y constante - el óptimo para el crecimiento, floración y maduración es de 26° - 30° C. El mínimo de temperatura de germinación se encuentra en 12°C, temperaturas por debajo de 18°C, influyen negativamente en la germinación.

## SUELOS:

El ajonjolí se adapta a una gran variedad de tipos de suelos, lo ideal son suelos con buen drenaje, sueltos, areno-arcillosos, fértiles, y con un pH entre 5.4 y 6.7. El ajonjolí crece mejor en suelos arenosos que en tierras pesadas debido a su baja tolerancia a retención de agua.

El suelo para la siembra debe quedar bien pulverizado, debido al tamaño tan pequeño de la semilla.

Como el ajonjolí es muy susceptible al exceso de humedad, debe construirse canales de drenaje para eliminar todo exceso de agua.

Pineda (2009) Los países desarrollados están fijando su interés en las plantas oleaginosas (entre ellas el ajonjolí), no solo porque producen aceites y grasas, sino también proteínas, vitaminas y minerales para la nutrición y alimentación humana.

Además de la importancia económica que representan los biocarburantes que se pueden obtener del ajonjolí, no debe dejarse por un lado la seguridad alimentaria, ya que este cultivo provee grasas y aceites de calidad para el consumo humano. En este contexto Suramérica tiene una posición importante entre las regiones del mundo que cultivan ajonjolí, especialmente Venezuela. Varios investigadores venezolanos han hecho estudios sobre las aplicaciones del ajonjolí en la industria alimenticia. (Mazzani, 1999).

Es una planta anual, herbácea, erecta, que mide entre 0.60 y dos metros de altura en su estado adulto. Tiene una raíz principal con raíces secundarias y terciarias. El tallo recto es cuadrangular en la parte superior y cilíndrico en la parte basal. Hojas con largos 4 peciolo, diversamente dispuestos, las de la parte basal son generalmente lobuladas y lanceoladas las de la parte apical. (Barrera, 1981; Santa María, 1970). Alcanza la madurez fisiológica entre los 70 y 150 días después de la siembra. Las flores son gamopétalas de forma acampanada o de trompeta y miden de dos a cuatro centímetros, en número de uno a tres por axila foliar, blancas, rosadas o moradas; sésiles o cortamente pediceladas. Los frutos están formados por cápsulas o vainas de dehiscencia loculicida, bi, tri, o tetralocular y su forma es ligeramente elíptica. Cada lóculo está dividido por una pared, formando así dos celdas paralelas que contienen de 15 a 20 óvulos cada una, de tal manera que una cápsula bilocular (cuatro celdas) tiene de 70 a 80 semillas. La envoltura de las semillas varía de color entre las variedades, puede ir desde el blanco puro hasta el negro. Son frutos pequeños, de dos a cuatro milímetros de longitud y hasta dos milímetros de ancho, achatada, mil semillas pesan alrededor de tres gramos (Santa María, 1970). El ajonjolí es altamente autógamo, bajo condiciones ordinarias se ha reportado solo el cuatro por ciento de cruzamiento natural. Se muestra en variedades ramificadas y no

ramificadas (de chicote), las ramificadas han demostrado ser más productivas que las otras (Barrera, 1981).

El ajonjolí es un cultivo que logra su mejor desarrollo en aquellas regiones con clima cálido húmedo o cálido seco. Los rendimientos máximos se han obtenido en países enclavados entre el trópico de Cáncer y el trópico de Capricornio. Además, el ajonjolí prefiere los suelos con textura franca, franca-arenosa o franca-arcillo-arenosa, ya que, por ser la semilla muy pequeña, estas condiciones le permiten germinar sin problemas (Morán, 1988).

El ajonjolí es una planta de clima cálido de días cortos que requiere aproximadamente 10 horas luz por día. En Guatemala se desarrolla en altitudes entre 0 – 1000 msnm con temperaturas que oscilan entre 21 – 35° C. Requiere precipitaciones que van de 400 – 800 mm durante su ciclo de cultivo. Los suelos en los cuales se cultiva este grano preferentemente deben ser planos o levemente inclinados, que no se aneguen, con buena aireación y drenaje para evitar el ataque de enfermedades. Su textura debe ser franco – arcillosos o franco – arcillosos – limosos, con pH entre 5.5 y 7.0 y el contenido de elementos nutritivos suficientes para mantener el cultivo (De León, 2005).

### **Exigencia de nutrientes del cultivo. (Donahue, et al, 1990)**

**Nitrógeno del suelo:** Es el elemento más crítico en el crecimiento de las plantas. Es un constituyente de las proteínas de la planta, la clorofila, los ácidos nucleicos y otras sustancias de la planta. Un suministro adecuado de nitrógeno produce paredes celulares más delgadas, origina plantas más delicadas y succulentas, significa plantas grandes y por ende más producción. La baja producción es frecuente debido a la deficiencia de nitrógeno

**Fósforo del suelo:** El fósforo es el segundo nutriente vegetal más crítico. El núcleo de cada célula de la planta contiene fósforo, por lo que la división y crecimiento celular son dependientes de las adecuadas cantidades de él. El fósforo es concentrado en las células que se dividen rápidamente, las que activan el crecimiento de las partes de raíces y tallos. Como nutrimento es doblemente crítico porque el total suministro de fósforo en la mayoría de los suelos es bajo y no está realmente disponible para las plantas. Deficiencias en fosfatos son comúnmente corregidas mediante la aplicación de fertilizantes, la mayoría fabricados de rocas fosfatadas.

**Potasio:** La cantidad total de potasio en la mayoría de los suelos es suficiente para varias generaciones, inclusive con el uso de fertilizantes incrementa. La explicación para esta aparente contradicción es que la mayoría del potasio en el suelo es un constituyente de minerales muy poco solubles. El potasio en las plantas está en forma móvil más que como una parte integral de cualquier compuesto fijo. Ayuda a mantener la permeabilidad de la célula, en la traslocación de carbohidratos, mantiene el Hierro más móvil en la planta y aumenta la resistencia de las plantas a ciertas enfermedades.

Según Camarena y Montalvo (1983) el ajonjolí tiene una amplia distribución en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Una temperatura promedio de 30°C es considerada adecuada para el crecimiento del ajonjolí. Es una planta apta para ser cultivada en zonas áridas semi áridas. Considera que el ajonjolí es muy susceptible a condiciones de alta humedad, especialmente encharcamiento del suelo por períodos prolongados.

Se adapta a una gran variedad de suelos y es medianamente exigente en fertilidad. Preferentemente debe ser sembrado en suelos de textura franco-arenoso o franco arcilloso.

Reporta los distanciamientos de siembra de 60-70 cm entre surcos y 10-20 cm entre plantas y abonamientos en base a 60-80 kg N/há, y 50-70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Destaca la utilización de la planta en la extracción de aceite vegetal de excelente calidad y estabilidad, como vehículo para sustancias liposolubles en productos farmacéuticos como la penicilina, y ciertas hormonas estrógenas; en la industria de cosméticos y perfumería.

La torta que queda después de la extracción del aceite tiene un alto contenido de proteínas (40-50%) la cual contiene la mayoría de los aminoácidos esenciales.

## **2.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Bascones y López (1961), citados por Mazzani (1999), indican que para obtener un rendimiento estimado de semilla de 2,200 kg ha<sup>-1</sup>, en la variedad aceitera, la extracción de nutrimentos con análisis de los diversos órganos de la planta, fue de 120 N, 32 P y 136 K kg ha<sup>-1</sup>. Según los autores citados la extracción de nutrimentos muestra un marcado paralelismo con el crecimiento de la planta, fue máxima en la primera quincena del segundo mes del ciclo de esta (Mazzani, 1999).

Según Orozco (1960), el cultivo de Ajonjolí presenta tres variedades conocidas por el color del grano y precocidad. La variedad Blanca o Amarilla, la parda y la negra. La variedad Blanca o Amarilla es la más apreciada para la extracción de aceite alimenticio y es la que más se recomienda para cultivar. La variedad Negra produce una calidad de aceite inferior que no puede destinarse a las industrias.

Reporta que el Ajonjolí puede ser cultivado ventajosamente en rotación con plantas anuales como el arroz, frijol, maíz, etc.

Indica densidades de siembra de 90 cms. entre surcos y 30 cms. entre golpes dejando de 3 a 5 semillas en éstos.

Las plantas aparecen entre los 6 y los 10 días y cuando alcanzan unos 15 cms. de altura debe aclarar se el planteo eliminando las más débiles para dejar en cada sitio dos (02) de las mejor conformadas.

El periodo de crecimiento de las diferentes variedades está comprendido entre tres y medio y cinco meses en que se realiza la recolección del grano.

### **Reporta rendimientos en Costa Rica entre 1,000 y 1,500 kls/ha.**

Lama (1997), desarrollando una investigación referente a fertilización nitrogenada concluyó que: económicamente la dosis apropiada de Nitrógeno para el cultivo de Ajonjolí es de 100kg/ha, que con un rendimiento de 1546kg/ha, obteniendo una mayor

Así mismo indica que la dosis apropiada de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>, según el análisis económico para el cultivo de Ajonjolí es de 120kg/ha.

El elemento fósforo manifiesta su efecto sobre un mayor número de cápsulas por planta, y peso de mil semillas, lo cual incide directamente sobre la obtención de mayores rendimientos.

Curay (1975), desarrollo una investigación referente a cinco dosis de fertilización nitrogenada concluyó lo siguiente:

Económicamente la dosis de fertilización más adecuada para las variedades estudiadas es: 33kg N/ha para la variedad Acarigua y 36kg N/ha para la variedad Aceitera mejorada.

Las variedades de Ajonjolí Inamar, Acarigua y aceitera mejorada mostraron buena respuesta agronómica a las condiciones experimentales logrando rendimientos de 1567, 06 y 1630, 56 y 1320, 32 kg/ha de grano respectivamente, las cuales no presentaron significación estadística entre ellas.

Boza (1976), con respecto a los distanciamientos de siembra para el ajonjolí manifiesta que se han obtenido buenos resultados con sembríos hechos a 80cm entre surcos y a 30cm entre golpes dejando tres plantas por golpe. Para variedades de tallo bajo, sin ramificaciones se puede aumentar la densidad del sembrío, acortándose el distanciamiento a 60cm entre surcos por 10 – 25 cm entre golpes y dejándose 1 planta por mata únicamente. El aumento de la densidad del sembrío permite aumentar las producciones obtenidas por hectárea, en forma significativa.

Orozco (1960), indica que las densidades de siembra más recomendables para el cultivo de ajonjolí son de 90cm entre surcos y 30cm entre golpes, dejando de tres a cinco semillas por golpes.

Las plantas aparecen entre los 6 a 10 días y cuando alcanzan unos 15 cm de altura, debiendo aclararse el plantío al eliminarse las más débiles, para dejar en cada golpe dos de las mejores plantas. Las semillas deben quedar en su lugar cubiertas por una capa mullida de tierra de 3cm, la siembra en surco señala que requiere de ½ kilo de semilla/ha. Su período de crecimiento está comprendido entre 3.5 a 5 meses en la que se realiza la recolección del grano, reportándose rendimientos en Costa Rica de 1000 y 1500 kg/ha. Finalmente indica que el ajonjolí puede ser ventajoso, en rotación con plantas anuales como el arroz, maíz, frijón, etc.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (1989), recomienda para el ajonjolí fuertes densidades de siembra iguales a 150000 plantas/ha variando ésta densidad según los suelos y la variedad. Recomienda 0.60m entre surcos y 0.20m entre plantas, reporta rendimientos de 1000 a 1500 kg/ha.

Sánchez (1990), recomienda para el cultivo de ajonjolí utilizar distanciamientos de 0.60m entre surcos y de 20 a 25 cm entre plantas, dejando 2 plantas/golpe empleándose en promedio de 5 a

10 kg/ha. Para áreas pequeñas la siembra puede ser manual en surcos, a chorro seguido, por golpes ó al voleo. Por golpe se emplea 3kg de semilla/ha y al voleo se emplea de 6 a 8 kg/ha.

## **2.3 GLOSARIO DE TERMINOS BÁSICO**

Modalidad de siembra: relacionado a los diferentes tipos de siembra, dependiendo de la especie, el tipo de semilla, la precocidad deseada, etc. Para garantizar el éxito, se tienen que tener en cuenta unas normas básicas: las semillas tienen unas reservas nutritivas suficientes para un tiempo determinado, y si se siembran a una profundidad excesiva, o bien esperamos mucho tiempo a sembrarlas, dichas reservas se agotarán.

Número de plantas por golpe: referido al número de plantas en un determinado sitio o lugar dado por los distanciamientos de siembra. Constituye un factor para la determinación de la densidad de plantas por unidad de superficie.

## **2.4 HIPÓTESIS**

### **2.4.1 Hipótesis general**

La modalidad de siembra y el número de plantas por golpe influyen en la capacidad productiva del ajonjolí (Sesamun indicum L.)

### **2.4.2 Hipótesis específicas**

- La modalidad de siembra influye de manera significativa en la capacidad productiva del Ajonjolí bajo las condiciones del Valle del Medio Piura.
- Al menos uno de los niveles del número de plantas por golpe produce mejor efecto en la capacidad productiva del Ajonjolí bajo las condiciones del Valle del Medio Piura.
- El análisis económico nos indica el tratamiento de mejor relación beneficio costo.



## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 ENFOQUE**

El enfoque de la presente investigación es de carácter cuantitativo y cualitativo; cuantitativo porque usa la recolección de datos para probar una hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Así mismo es cualitativo porque establece la descripción del efecto de las variables en estudio sobre las características del ajonjolí.

#### **3.2 DISEÑO**

El diseño de investigación desarrollado es Experimental

#### **3.3 NIVEL Y TIPO**

El nivel desarrollado en la presente investigación fue descriptivo y explicativo. Descriptivo porque se describe una realidad en base a la experimentación efectuada en el Ajonjolí.

Explicativo porque se tiende a la relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo.

El tipo de investigación en que se orientó la presente investigación es del tipo aplicada por cuanto se utilizaran conocimientos agronómicos, fisiológicos, y de otras ciencias afines.

#### **3.4 SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Universo : Campo experimental de ajonjolí

Población : Parcela de Plantas de Ajonjolí

Muestra : Subparcela de Plantas de Ajonjolí Var. Criolla

### 3.5 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

#### 3.5.1 Análisis físico-químico del suelo.

Para ello se tomaron 04 submuestras de suelo por bloque a una profundidad de 30 cm., para luego de homogenizarse obtener una muestra completa de 01 kg. de peso, sobre la cual se realizó el análisis físico químico respectivo.

Cuadro N° 1: Determinaciones del análisis físico-químico del suelo experimental.

DETERMINACIONES	MÉTODOS
Textura	Bouyoucos
pH	Potenciométrico
Materia orgánica (%)	Walkley y Black
Nitrógeno total (%)	A partir de la M.O.
Fósforo disponible (ppm de P)	Olsen
Potasio asimilable (ppm de K)	Van Den Hende y Cottenie
Conductividad eléctrica (dS/m)	Radiométrico
Calcáreo (% $\text{CaCO}_3$ )	Volumétrico
CIC (Cmol/k de suelo)	Acetato de Amonio 1N. pH 7
Bases cambiables (Cmol/k de suelo)	
Calcio y Magnesio	Versenato
Sodio y Potasio	Fotométrico

### 3.5.2 Observaciones climáticas

Estuvieron referidas a los factores climáticos de temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial y horas de sol que ocurrieron durante el crecimiento y desarrollo del cultivo, cuyos promedios mensuales se tomaron de los registros de la Estación Meteorológica de Miraflores.

### 3.5.3 Factores en estudio

Estuvieron dados por los factores: Modalidades de siembra y el número de plantas por golpe tal como se indica en el Cuadro siguiente:

Cuadro N° 2: Factores en estudio.

FACTOR	NIVEL	CLAVE
Modalidades de siembra	En el lomo del surco	M <sub>1</sub>
	En la costilla del surco	M <sub>2</sub>
Número de plantas por golpe	1	N <sub>1</sub>
	2	N <sub>2</sub>
	3	N <sub>3</sub>

### 3.5.4 Tratamientos en estudios:

Estuvieron dados por las combinaciones de los factores en estudio, tal como se indica en el Cuadro 3.

Cuadro N° 3: Tratamientos en estudio.

N°	TRATAMIENTOS	CLAVE
01	En el lomo del surco x 01 planta por golpe	$M_1N_1$
02	En el lomo del surco x 02 plantas por golpe	$M_1N_2$
03	En el lomo del surco x 03 plantas por golpe	$M_1N_3$
04	En la costilla del surco x 01 planta por golpe	$M_2N_1$
05	En la costilla del surco x 02 planta por golpe	$M_2N_2$
06	En la costilla del surco x 03 plantas por golpe	$M_2N_3$

### 3.5.5 Diseño y análisis estadístico.

Se empleó el diseño de Bloques Completos al Azar (B.C.A.) con cuatro repeticiones dispuestos en Parcelas Divididas, estudiándose en Parcela el Factor Modalidad de siembra y en Subparcela el factor Número de plantas por golpe. El análisis estadístico comprendió el análisis de varianza y la correspondiente prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad.

### 3.5.6 Materiales y equipos

De campo

- Semilla. - Se empleó semilla “Criolla” de Ajonjolí procedente de los campos comerciales de Reque. - Chiclayo.
- Fertilizantes: Se empleó el producto comercial Superfosfato triple de Calcio 46%  $P_2O_5$ .

- Pesticidas. - Se empleó un biocida a base de ajo, necesario para la desinfección de la semilla y para el control de insectos plagas.
- Bionutriente foliar: Se empleó el bionutriente Fertimar.
- Otros. - Wincha, baldes, cordeles, estacas, yeso, etc.
- Equipos. - Bomba de mochila, balanza reloj.

**De laboratorio:** Se emplearon todos los reactivos y materiales necesarios para el análisis físico químico del suelo; así como balanza de precisión.

### **3.5.7 Conducción del experimento**

A. Preparación de terreno. - comprendió las siguientes labores:

1. Eliminación de rastrojos y malezas del cultivo anterior.
2. Aradura: Se hizo con arado de discos en terreno seco.
3. Riego de machaco: Se efectuó empleando un volumen de agua, que se hizo ingresar por inundación, para humedecer el suelo del campo experimental
4. Gradeo: Se realizó empleando grada de discos para mullir el suelo.
5. Surcadura: Se hizo con arado surcador graduado a un distanciamiento de 0.80 m.

B. Siembra. - La siembra se efectuó a piquete, colocando cinco (05) semillas por golpe en el lomo del surco y en la costilla del surco (factores en estudio), a los distanciamientos de 0.80 m., entre surcos y 0.40 m. entre golpes.

C. Abonamiento al suelo: Se ejecutó a la emergencia del cultivo, utilizándose el fertilizante Superfosfato triple de calcio a la dosis de 100 kg. /ha.

D. Desahijé. - Se efectuará a los veinte (20) días después de la siembra, dejando 1, 2 y 3 plantas por golpe. (Factor en estudio)

E. Control Fitosanitario. – Para el efecto se aplicó extracto de ajo con el fin de controlar insectos plagas como “pulgón” (Aphis sp.) y además la presencia de pájaros.

- F. Deshierbos. - Se hicieron 5 deshierbos manuales, a los 12, 25, 40, 70 y 86 días después de la siembra, con el fin de mantener el campo completamente limpio.
- G. Despunte manual. - Se efectuó la presente práctica, tomando en cuenta el avance de la madurez fisiológica de la parte terminal del tallo principal de las plantas de los surcos centrales de cada uno de los tratamientos en estudio.
- H. Riegos. - Aparte del “Riego de Machaco” se suministraron riegos a los 18, 35, 54, 78 y 92 días después de la siembra.
- I. Cultivo. - Se hizo a los 30 días después de la siembra del cultivo, con el fin de airear el suelo y mejorar la estabilidad de las plantas.
- J. Cosecha. - se realizará en forma manual cortándose la planta a la altura de cuello de la planta cosechándose los surcos centrales de cada unidad experimental para esta labor se tomara en cuenta los siguientes criterios, cuando las plantas presentaran una apariencia amarillenta desde su base, así como las cápsulas del tercio inferior del tallo; otro criterio que se tomara en cuenta para el momento de la cosecha, el cambio de coloración de las hojas de las plantas de verde a verde pálido y se va defoliando, estos parámetros se ven con el fin de evitar pérdidas por la dehiscencia de las cápsulas. Una vez cortadas se procederá al engavillado que es colocar las plantas amarradas con el ápice hacia arriba y dejar secarlas por un lapso de 2 semanas al sol donde luego se procedió a la trilla que se hizo a mano con una paleada en una manta.

### **3.5.8 Observaciones experimentales**

- ✓ Días a la emergencia.

Se determinó contando el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el campo experimental presentó el 90% de plantas emergidas (cotiledones por encima de la superficie del suelo).

- ✓ Inicio de la floración.

Se evaluó contando el número de días transcurridos desde la siembra hasta que se presente al menos una flor en las plantas de los surcos centrales.

- ✓ 50% de floración.

Se determinó en base al número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas de los surcos centrales presenten flores.

- ✓ Inicio de formación de cápsulas.

Se establece en relación al número de días transcurridos desde la siembra hasta que al menos una planta de los surcos centrales presente una cápsula.

- ✓ Inicio de madurez.

Se determinó en base al número de días transcurridos desde la siembra hasta que los frutos de las plantas de los surcos centrales cambiaron de coloración y se manifestó la caída de las hojas bajas.

Madurez de cosecha (periodo vegetativo).

Se estableció en relación al número de días transcurridos desde la siembra hasta que se cosecharon (cortaron) las plantas de los surcos centrales; se reporta en días promedios. Se tomó en consideración la apertura o dehiscencia de los frutos.

- ✓ Rendimiento de grano (kg/ha)

Se determinó en base al grano cosechado de los surcos centrales de cada unidad experimental y se expresa en kg/ha

- ✓ Número de cápsulas por planta

Se estableció en base a diez (10) plantas tomadas al azar de los surcos centrales del campo experimental y a las cuales de manera individual se les contó el número de frutos, reportándose el dato promedio.

- ✓ Número de semillas por cápsula.

Se determinó en base a diez (10) cápsulas de las plantas cosechadas de los surcos centrales a las cuales se les contó el número de semillas dispuestas en cada una de ellas. Se reporta el dato promedio.

- ✓ Peso de 1000 semillas (gr.).

Se evaluó en base a tres (03) muestras de 1000 semillas del material cosechado de los surcos centrales, las cuales se pesaron de manera individual, reportándose el valor promedio en gramos.

- ✓ Longitud de carga efectiva (cm.)

Se determinó midiendo a las plantas elegidas la longitud comprendida desde la primera cápsula hasta la última que aparece en el tallo principal. Se expresa en centímetros y se efectuó antes de la cosecha.

- ✓ Altura de primera cápsula.

Se consideró midiendo en veinte (20) plantas tomadas al azar de los surcos centrales desde la base de las plantas al nudo del tallo central donde se ubique la primera cápsula. Se expresa en centímetros.

- ✓ Altura de planta a la cosecha.

Se determinó en base a la evaluación anterior, días antes de la cosecha. Se expresará en centímetros.

### **3.5.9 Análisis económico**

Se realizó en función del valor bruto de la producción, de los costos correspondientes a los tratamientos en estudio, los cuales nos permitió obtener la utilidad y mediante el uso de la relación beneficio/costo calcular la rentabilidad económica.

### **3.5.10 Técnicas e instrumentos**

La técnica a emplear en la presente investigación es la observación además como instrumentos la libreta de apuntes, cámara fotográfica y equipos de campo y laboratorio. El dato a obtener con la técnica de recolección de datos nos permitió realizar el Análisis de Varianza y la correspondiente Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para rendimiento de grano y las diferentes características planteadas a evaluar, por último, se procedió a desarrollar el análisis económico.



## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL**

Según el Cuadro 4.1, de los resultados del análisis físico-químico del suelo experimental, se puede establecer que éste presentó una textura de suelo franco arenoso con un predominio de arena que reporta un valor de 56%, de limo 28% y arcilla 16%, un pH. igual a 7.66 que es considerado como un nivel ligeramente alcalino; un contenido de materia orgánica igual a 0.48% y de nitrógeno total de 0.02% que son considerados niveles bajos.

El fósforo disponible indica un valor igual a 11.0 ppm. que indica un nivel medio, el potasio asimilable con un contenido de 176 ppm. establece un nivel medio.

El contenido de calcáreo nos indica un valor de 0.78%  $\text{CaCO}_3$ , es decir un nivel bajo.

La conductividad eléctrica reporta un resultado igual a 0.78 dS/m. es decir un nivel normal en sales.

La capacidad de intercambio catiónico establece un valor de 10.08 meq/100 g. de suelo con predominio de los cationes Ca y Mg.

Los valores anotados nos indican que el cultivo se instaló en un suelo con características adecuadas para su crecimiento y desarrolló ya que según Camarena y Montalvo (1983) el ajonjolí se adapta a una gran variedad de suelos y es medianamente exigente en fertilidad. Preferentemente debe ser sembrado en suelos de textura franco-arenoso o franco arcilloso.

Así mismo los suelos en los cuales se cultiva este grano preferentemente deben ser planos o levemente inclinados, que no se aneguen, con buena aireación y drenaje para evitar el ataque de enfermedades. Su textura debe ser franco – arcillosos o franco – arcillosos – limosos, con pH entre 5.5 y 7.0 y el contenido de elementos nutritivos suficientes para mantener el cultivo (De León, 2005).

Cuadro N° 4: Resultados del análisis físico – químico del suelo del campo experimental.

DETERMINACIONES	UNIDAD	VALOR
- Textura		Franco arenoso
Arena	%	56
Limo	%	28
Arcilla	%	16
- Reacción	pH	7.66
- Materia orgánica	%	0.48
- Nitrógeno total	%	0.02
- Calcáreo (CaCO <sub>3</sub> )	%	0.78
- Fósforo disponible	ppm. P	11.0
- Potasio asimilable	ppm. K	176.0
- Conductividad Eléctrica	dS/m.	0.25
- Capacidad de intercambio		
catiónico	Cmol <sup>(+)</sup> /k.	10.08
Ca <sup>++</sup>	Cmol <sup>(+)</sup> /k.	7.30
Mg <sup>++</sup>	Cmol <sup>(+)</sup> /k.	2.31
K <sup>+</sup>	Cmol <sup>(+)</sup> /k.	0.31
Na <sup>+</sup>	Cmol <sup>(+)</sup> /k.	0.16

Fuente: Laboratorio de suelos. Universidad Nacional de Piura

## **4.2 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS**

El Cuadro 4.2, nos muestra los valores de los factores climáticos ocurridos durante la conducción del cultivo y según los cuales podemos indicar:

La temperatura máxima reportó un valor descendente entre 35.3 °C a 27.2°C; la temperatura mínima de 22.5°C a 18.0°C y un rango de temperatura media de 28.2°C a 21.8°C.

La humedad relativa registra valores descendentes que varían entre 64.0% a 83.0%. No se reporta valor alguno para el factor de la precipitación pluvial.

En lo que respecta a horas de sol, estos valores fluctuaron entre 8 a 6.5 horas.

Tal como se indica, estas condiciones climáticas aun habiéndose apreciado ligeras variaciones fueron favorables para el cultivo de ajonjolí en su producción de grano, demostrando su capacidad de rusticidad.

Tal como se indica, estas condiciones climáticas se encuadran dentro de las condiciones requeridas por el cultivo tal como lo señala Pinzón (2015) y Peña (2014) mencionado por De Mera (2017) que señalan que el Ajonjolí requiere una temperatura alta y constante - el óptimo para el crecimiento, floración y maduración es de 26° - 30° C. El mínimo de temperatura de germinación se encuentra en 12°C, temperaturas por debajo de 18°C, influyen negativamente en la germinación. Camarena y Montalvo (1983) mencionan que el ajonjolí tiene una amplia distribución en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Una temperatura promedio de 30°C es considerada adecuada para el crecimiento del ajonjolí. Es una planta apta para ser cultivada en zonas áridas semi áridas

Cuadro N° 5: Datos climatológicos promedios mensuales durante ejecución del experimento. Piura 2018.

MESES	TEMPERATURA ( °C )			H.R. (%)	p.p. (mm.)	HORAS SOL
	Máx.	Mínima	Media			
Marzo 2018	35.3	22.5	28.2	64.0	0.0	7.4
Abril 2018	34.3	21.6	27.5	67.0	0.0	8.0
Mayo 2018	30.7	19.6	24.6	76.0	0.0	6.8
Junio 2018	27.5	18.3	22.2	83.0	0.0	6.5
Julio 2018	27.2	18.0	21.8	82.0	0.0	6.7

Fuente: Estación Meteorológica de Miraflores – SENAMHI.

#### 4.3 RENDIMIENTO DE GRANO (kg/área cosechable: 6 x 1.60: 9.60 m<sup>2</sup>)

El análisis de varianza, Cuadro n° 6, nos muestra una alta significación estadística para el factor número de plantas por golpe mientras que el factor modalidad de siembra y la interacción correspondiente no indica significación estadística alguna.

Se cuantifican coeficientes de variabilidad de 8.18% para parcela y 10.02% para subparcela.

#### EFFECTO PRINCIPAL MODALIDAD DE SIEMBRA

La prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Cuadro n° 6, nos indica un comportamiento estadístico similar entre las modalidades de siembra estudiados y en donde con la modalidad de siembra en el lomo del surco se obtuvo un rendimiento de grano de 1601.56 kg/ha. mientras que en la costilla del surco se logró 1487.85 kg/ha.

#### EFFECTO PRINCIPAL NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE

Según el Cuadro n° 6, se establece un comportamiento estadístico diferente entre los niveles de números de plantas por golpe evaluados, destacando con el mayor rendimiento de grano 3 plantas por golpe con 1734.38 kg/ha. mientras que el menor rendimiento lo reporta 1 planta por golpe con 1364.58 kg/ha. Ver Figura 1.

Tal como se muestran los promedios se aprecia la tendencia de incrementarse los rendimientos de grano conforme aumenta el número de plantas por golpe como consecuencia de un mayor número de cápsulas cosechables y por ende un mayor número de granos.

#### EFFECTO DE LAS INTERACCIONES

Visto el Cuadro respectivo, apreciamos que los diferentes niveles de plantas por golpe en interacción con las modalidades de siembra del ajonjolí, reportan un comportamiento estadístico similar.

La comparación de la modalidad de siembra en el lomo del surco en interacción con 3 plantas por golpe estadísticamente muestra un comportamiento diferente a las interacciones con 2 y 1 planta por golpe que a su vez muestran un comportamiento estadístico similar. La modalidad de siembra en la costilla del surco en interacción con 3 plantas por golpe muestra un comportamiento estadístico similar con el nivel de 2 plantas por golpe, pero difiere con estadísticamente con el nivel de 1 planta por golpe.

Se aprecia que numéricamente el mayor rendimiento de grano lo reporta la interacción de la modalidad de siembra en el lomo del surco con 3 plantas por golpe con 1828.13 kg/ha. Observar Figura 2.

Cuadro N° 6: Análisis de varianza para Rendimiento de grano (Kg/área cosechable:  $6 \times 1.60 = 9.60 \text{ m}^2$ ).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIGNIF.</b>
Bloques	3	0.043	0.014	0.98	
Modalidad de siembra (M)	1	0.072	0.072	4.86	No
Error (a)	3	0.044	0.015		
Número de plantas (N)	2	0.505	0.253	11.43	**
Interacción MxN	2	0.035	0.018	0.80	No
Error (b)	12	0.265	0.022		
Total	23	0.964			

CV (a): 8.18%      CV (b): 10.02%

Cuadro N° 7: Efecto principal Modalidad de siembra, Número de plantas por golpe e interacción sobre el Rendimiento de grano (kg/ha.). Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad.

Número de plantas por golpe	Modalidad de siembra		Efecto principal Número de plantas por golpe
	Lomo del surco ( M <sub>1</sub> )	Costilla del surco (M <sub>2</sub> )	
1 (N1)	1440.10 b A	1289.06 b A	1364.58 c
2 (N2)	1536.46 b A	1533.85 ab A	1535.16 b
3 (N3)	1828.13 a A	1640.63 a A	1734.38 a
Efecto principal Modalidad de siembra	1601.56 A	1487.85 A	

Letras mayúsculas para comparaciones horizontales, Letras minúsculas para comparaciones verticales

Promedios que tienen la misma letra son estadísticamente iguales, caso contrario son estadísticamente diferentes.

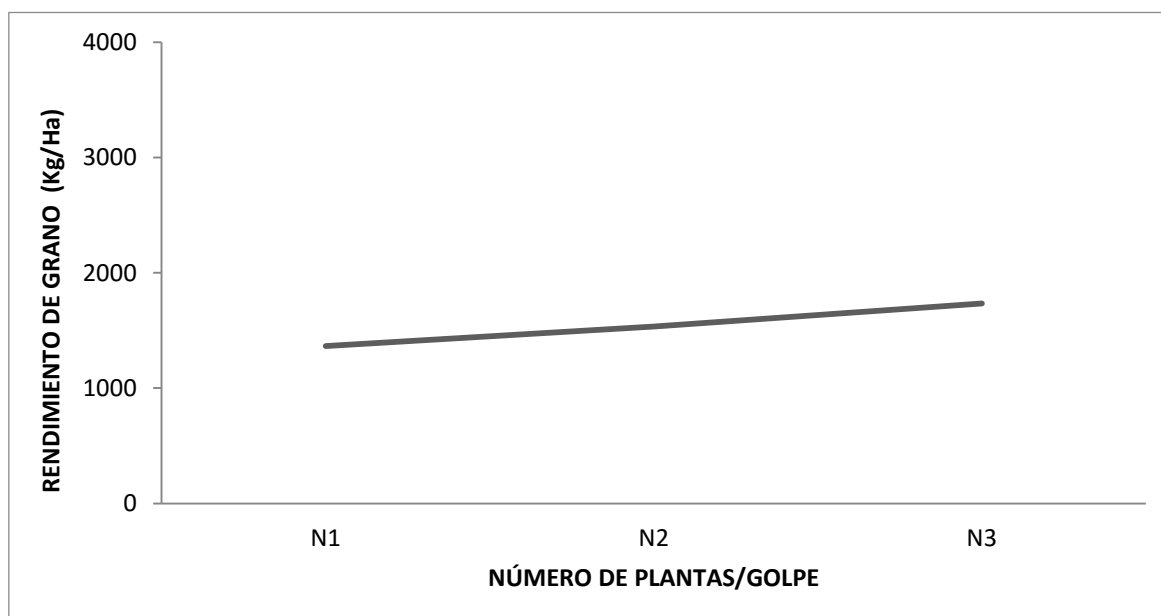


Figura N° 1: Efecto principal Número de plantas por golpes sobre Rendimiento de grano (kg/ha.).

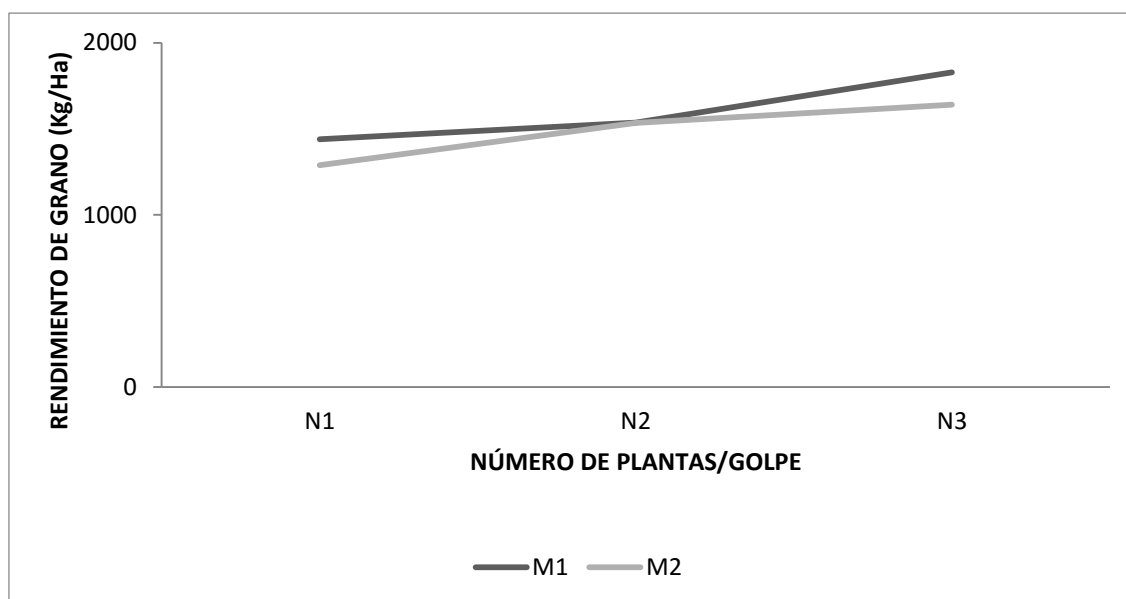


Figura N° 2: Efecto de las interacciones sobre Rendimiento de grano (kg/ha.)

#### **4.4 NÚMERO DE CÁPSULAS POR PLANTA**

El análisis de varianza, Cuadro n° 08, nos permite apreciar significación estadística para el factor número de plantas por golpe, mientras que el factor modalidad de siembra y la interacción correspondiente no manifiestan significación estadística alguna.

Se reportan coeficiente de variabilidad para parcela de 8.95% y para subparcela 5.74%.

##### **EFFECTO PRINCIPAL MODALIDAD DE SIEMBRA**

Según el Cuadro n° 8 de la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, se aprecia un comportamiento estadístico similar entre las modalidades de siembra evaluadas y en donde con la modalidad en el lomo del surco se logró el mayor número de cápsulas por planta con 134.42 mientras que en la costilla del surco se alcanzó 120.4 cápsulas por planta.

##### **EFFECTO PRINCIPAL NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE**

La prueba de Duncan nos muestra que el nivel de 1 planta por golpe con un valor promedio de 133.88 cápsulas manifestó un comportamiento estadístico diferente con el nivel de 3 plantas por golpe, pero similar con 2 plantas por golpe. El menor valor promedio se reporta con 3 plantas por golpe con un valor 122.13 cápsulas por planta. Observar Figura n° 2.

De acuerdo a los valores promedios obtenidos, se establece que a medida que se incrementa el número de plantas por golpe disminuye el número de cápsulas por planta, atribuido este resultado a los efectos de competencia.

##### **EFFECTO DE LA INTERACCIÓN**

El Cuadro de las interacciones nos permite apreciar que los niveles de 1 y 2 plantas por golpe en interacción con las diferentes modalidades de siembra muestran un comportamiento estadístico diferente. La interacción de 3 plantas por golpe con las modalidades de siembra evaluadas establece un comportamiento estadístico similar.

La interacción de la modalidad de siembra en el lomo del surco con 1 planta por golpe estadísticamente muestra un comportamiento diferente con la interacción para 3 plantas por golpe, pero similar con la interacción para 2 plantas por golpe.

El mayor número de cápsulas por planta lo reporta la interacción de la modalidad de siembra con 3 plantas por golpe con 141.00 cápsulas. Véase Figura 4.



Cuadro N° 8: Análisis de varianza para Número de cápsulas por planta.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>SIGNIF.</b>
Bloques	3	451.500	150.500	1.16	
Modalidad de siembra (M)	1	1176.000	1176.000	9.04	NO
Error (a)	3	390.333	130.111		
Número de plantas (N)	2	568.583	284.292	5.32	*
Interacción MxN	2	85.750	42.875	0.80	NO
error (b)	12	641.667	53.472		
Total	23	3313.833			

CV (a): 8.95%      CV (b): 5.74%

Cuadro N° 9: Efecto principal Modalidad de siembra, Número de plantas por golpe e interacción sobre Número de cápsulas por planta. Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad.

Número de plantas por golpe	Modalidad de siembra		Efecto principal Número de plantas por golpe
	Lomo del surco ( M <sub>1</sub> )	Costilla del surco (M <sub>2</sub> )	
1 (N1)	141.00 a A	126.75 a B	133.88 a
2 (N2)	135.50 ab A	117.00 a B	126.25 ab
3 (N3)	126.75 b A	117.50 a A	122.13 b
Efecto principal Modalidad de siembra	134.42 A	120.42 A	

Letras mayúsculas para comparaciones horizontales, Letras minúsculas para comparaciones verticales

Promedios que tienen la misma letra son estadísticamente iguales, caso contrario son estadísticamente diferentes.

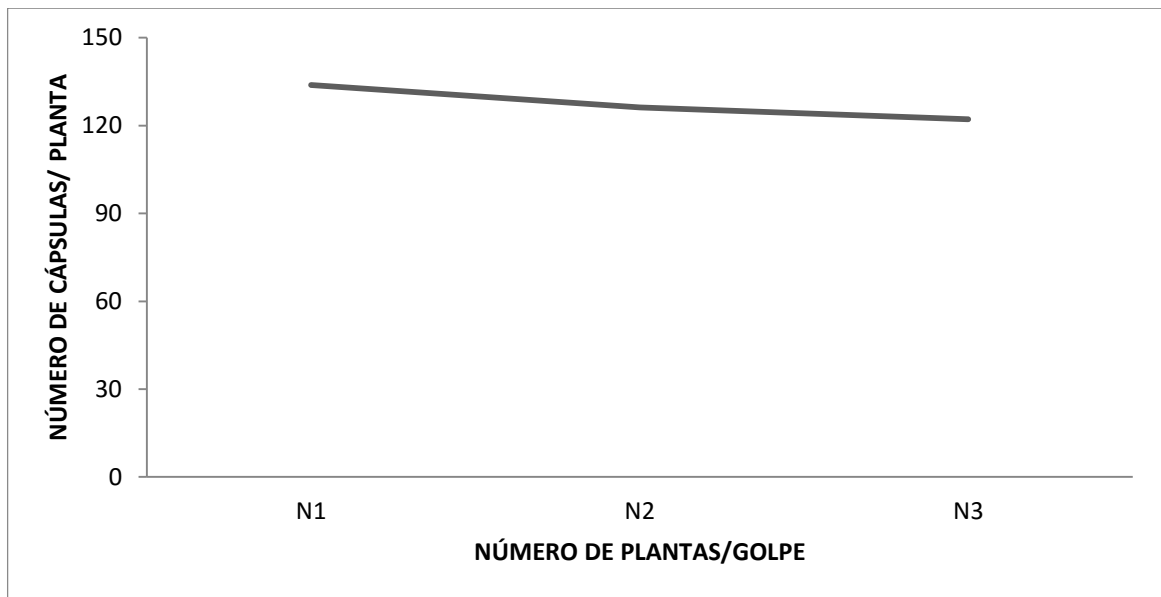


Figura N° 3: Efecto principal Número de plantas por golpe sobre Número de cápsulas por planta.

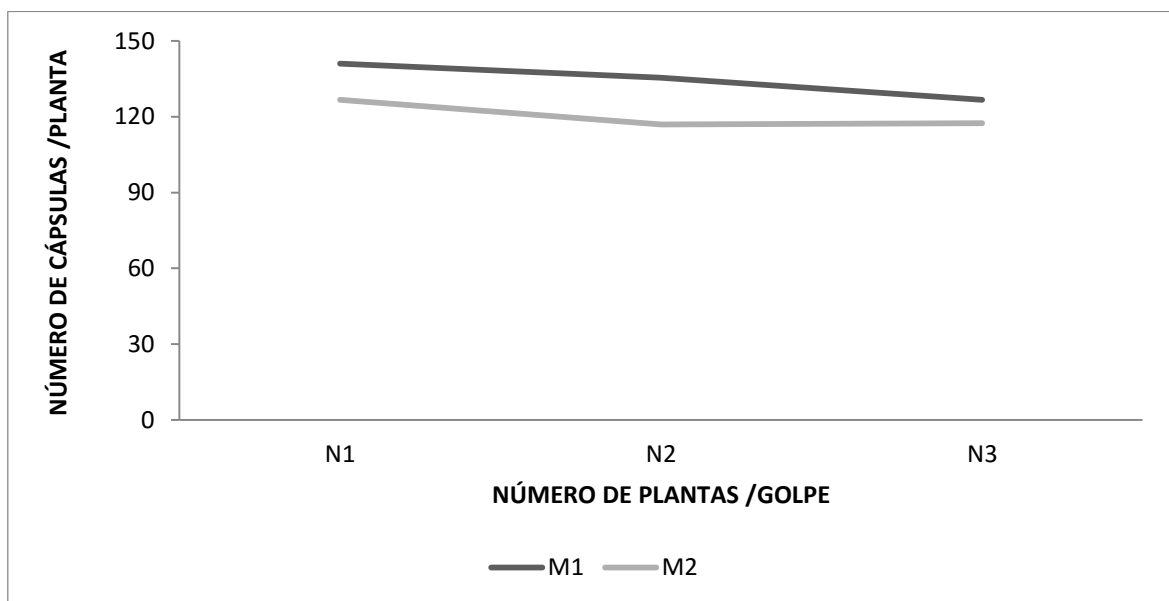


Figura N° 4: Efecto de las interacciones sobre Número de cápsulas por planta.

#### **4.5 NÚMERO DE SEMILLAS POR CÁPSULA**

El Cuadro n° 10 establece significación estadística para el factor modalidad de siembra, alta significación estadística para el número de plantas por golpe. No se reporta significación estadística alguna para la interacción de los factores.

Los coeficientes de variabilidad reportados son de 3.61% para parcela y 4.72% para subparcela, respectivamente.

##### **EFFECTO PRINCIPAL MODALIDAD DE SIEMBRA**

El análisis de la prueba de Duncan, nos muestra un comportamiento estadístico diferente entre las modalidades de siembra estudiadas y en donde la modalidad de siembra en el lomo del surco con un valor de 83.58 semillas por cápsula logro el mayor valor promedio mientras que el menor número de semillas por cápsula de 78.25 Véase Figura 3.

##### **EFFECTO PRINCIPAL NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE**

La prueba respectiva de Duncan al 0.05 de probabilidad, Cuadro 4.7 nos indica que el nivel de 1 planta por golpe con un valor de 86.38 semillas por cápsula presento un comportamiento estadístico diferente con los demás niveles evaluados los cuales establecen un comportamiento estadístico similar. El menor número de semillas por cápsula se reporta con 3 plantas por golpe al reportar un valor promedio igual a 76.25 cápsulas. Observar Figura 4.

Se aprecia según los valores, que a medida que se incrementa el número de plantas por golpe, se disminuye el promedio de semillas por golpe.

##### **EFFECTO DE LAS INTERACCIONES**

El análisis correspondiente nos permite indicar que la interacción de 1 planta por golpe con las modalidades de siembra evaluadas muestra un comportamiento estadístico diferente. Las interacciones de 2 y 3 plantas por golpe con las modalidades de siembra establecen un comportamiento estadístico similar.

La interacción de la modalidad de siembra al lomo del surco con 1 planta por golpe manifiesta un comportamiento estadístico diferente con las demás interacciones de 2 y 3 plantas por golpe las cuales estadísticamente son similares. La interacción de la costilla del surco con 1 planta por golpe muestra un comportamiento estadístico similar con 2 plantas por golpe, pero diferente al valor de 3 plantas por golpe.

El mayor número de semillas por cápsula lo reporta la interacción de la modalidad de siembra en el lomo del surco con 1 planta por golpe al reportar un valor promedio igual a 90.50 semillas. Ver Figura 6.

Cuadro N° 10: Análisis de varianza para Número de semillas por cápsula.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>SIGNIF.</b>
Bloques	3	105.500	35.167	4.11	
Modalidad de siembra (M)	1	170.667	170.667	19.9481	*
Error (a)	3	25.667	8.556		
Número de plantas (N)	2	417.583	208.792	14.29	**
Interacción MxN	2	33.083	16.542	1.13	NO
Error (b)	12	175.333	14.611		
Total	23	927.833			

CV (a): 3.61%    CV (b): 4.72%

Cuadro N° 11: Efecto principal Modalidad de siembra, Número de plantas por golpe e interacción sobre Número de semillas por cápsula. Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad.

Número de plantas por golpe	Modalidad de siembra		Efecto principal Número de plantas por golpe
	Lomo del surco (M <sub>1</sub> )	Costilla del surco (M <sub>2</sub> )	
1 (N1)	90.50 a A	82.25 a B	86.38 a
2 (N2)	82.75 b A	77.50 ab A	80.12 b
3 (N3)	77.50 b A	75.00 b A	76.25 b
Efecto principal modalidad de siembra	83.58 A	78.25 B	

Letras mayúsculas para comparaciones horizontales, Letras minúsculas para comparaciones verticales

Promedios que tienen la misma letra son estadísticamente iguales, caso contrario son estadísticamente diferentes.

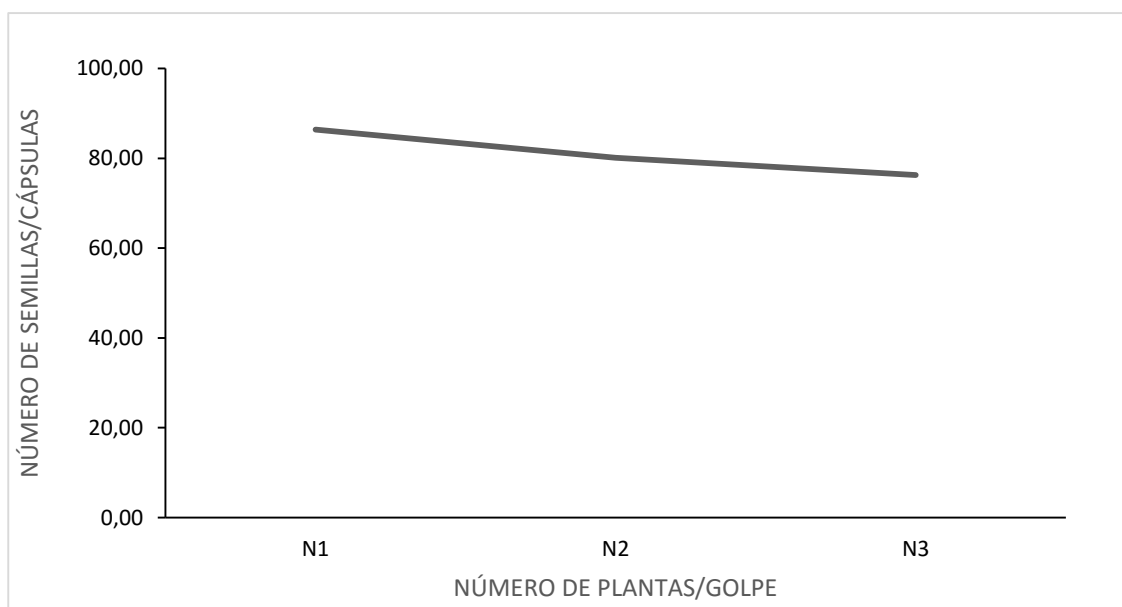


Figura N° 5: Efecto principal Modalidad de siembra sobre Número de semillas por cápsula.

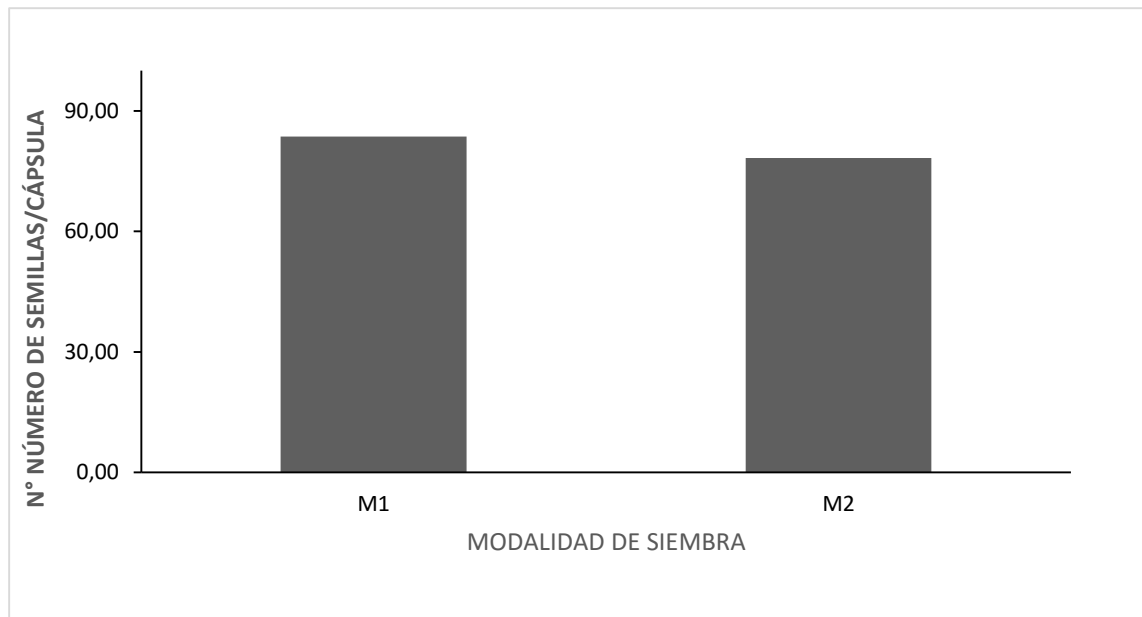


Figura N° 6: Efecto principal Número de plantas por golpe sobre Número de semillas por cápsulas.

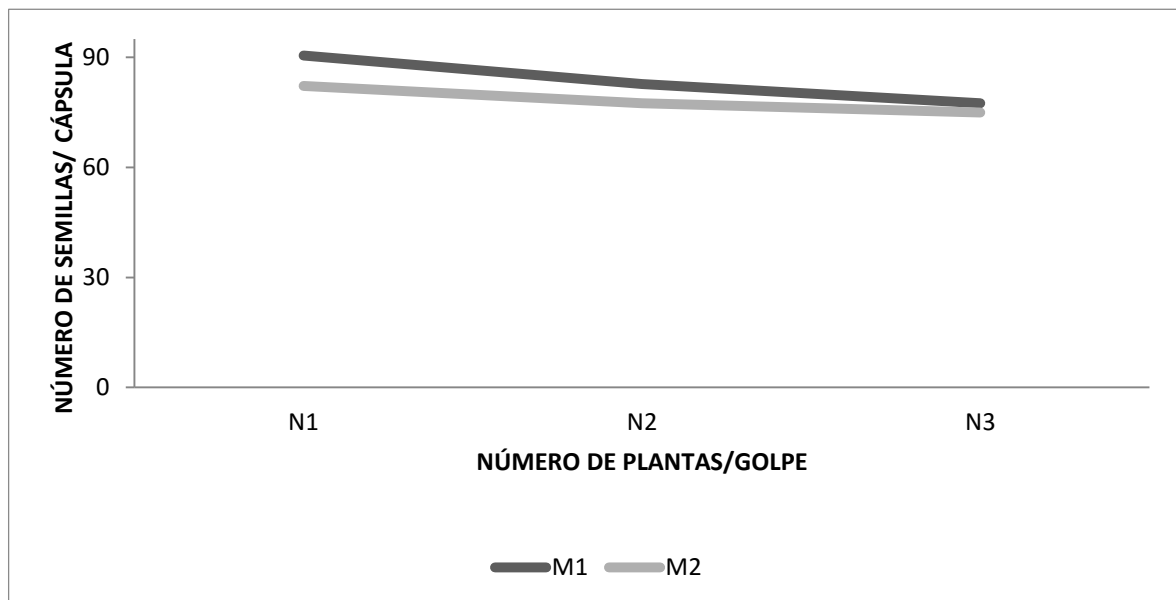


Figura N° 7: Efecto de las interacciones sobre Número de semillas por cápsulas.

#### **4.6 PESO DE 1000 SEMILLAS (g.)**

Según el análisis de varianza, Cuadro n° 12, se establece una alta significación estadística para el factor modalidad de siembra. No se visualiza significación estadística para el factor número de plantas por golpe ni para la interacción.

Se reportan coeficientes de variabilidad para parcela y subparcela de 4.55% y 7.72% respectivamente.

##### **EFFECTO PRINCIPAL MODALIDAD DE SIEMBRA**

De acuerdo a la prueba de Duncan, Cuadro n° 13, se establece un comportamiento estadístico similar entre las modalidades de siembra evaluados. Numéricamente la modalidad de siembra en el lomo del surco reporta el mayor peso de 1000 semillas con un valor promedio igual a 3.04 g. mientras que en la modalidad costilla del surco se logró 2.90 g.

##### **EFFECTO PRINCIPAL NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE**

La prueba de Duncan, nos permite establecer que el nivel de 1 planta por golpe estadísticamente presenta un comportamiento diferente a los demás niveles de estudio, es decir a 2 y 3 plantas por golpe los cuales manifiestan un comportamiento estadístico similar. El mayor peso de 1000 semillas se logró con 1 planta por golpe y con un valor de 3.18 g. y con 3 plantas por golpe se reporta el menor peso con 2.76 g. Ver Figura 6.

De acuerdo a los resultados, se asume que a medida que se incrementan el número de plantas por golpe disminuye el peso de 1000 semillas, atribuible esto a los efectos de competencia entre las plantas en un mismo sitio.

##### **EFFECTO DE LAS INTERACCIONES**

El análisis respectivo nos permite indicar que las interacciones de 1 planta por golpe con las modalidades de siembra de lomo y costilla del surco son estadísticamente diferentes mientras que las interacciones de 2 y 3 plantas por golpe con las modalidades de siembra son estadísticamente similares.

La interacción de la modalidad de siembra en el lomo del surco con 1 planta por golpe estadísticamente difiere con las interacciones para 2 y 3 plantas por golpe que muestran un comportamiento similar. Para la modalidad de siembra en la costilla del surco observamos que las

interacciones con los diferentes niveles de plantas por golpe muestran un comportamiento estadístico similar.

El mayor peso de 1000 semillas lo establece la interacción de la modalidad de siembra lomo del surco con 1 planta por golpe. Observar Figura 7.

Cuadro N° 12: Análisis de varianza para Peso de 1000 semillas (g).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>SIGNIF.</b>
Bloques	3	0.009	0.003	0.16	
Modalidad de siembra (M)	1	0.118	0.118	6.44	NO
Error (a)	3	0.055	0.018		
Número de plantas (N)	2	0.731	0.366	6.95	**
Interacción MxN	2	0.253	0.127	2.41	NO
Error (b)	12	0.632	0.053		
Total	23	1.797			

CV (a): 4.55%, CV (b): 7.72%



Cuadro N° 13: Efecto principal Modalidad de siembra, Número de plantas por golpe e interacción sobre Peso de 1000 semillas (g.). Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad.

Número de plantas por golpe	Modalidad de siembra		Efecto principal Número de plantas por golpe
	Lomo del surco (M <sub>1</sub> )	Costilla del surco (M <sub>2</sub> )	
1 (N1)	3.40 a A	2.97 a B	3.18 a
2 (N2)	2.96 b A	3.00 a A	2.98 b
3 (N3)	2.77 b A	2.74 a A	2.76 b
Efecto principal modalidad de siembra	3.04 A	2.90 A	

Letras mayúsculas para comparaciones horizontales, Letras minúsculas para comparaciones verticales

Promedios que tienen la misma letra son estadísticamente iguales, caso contrario son estadísticamente diferentes.

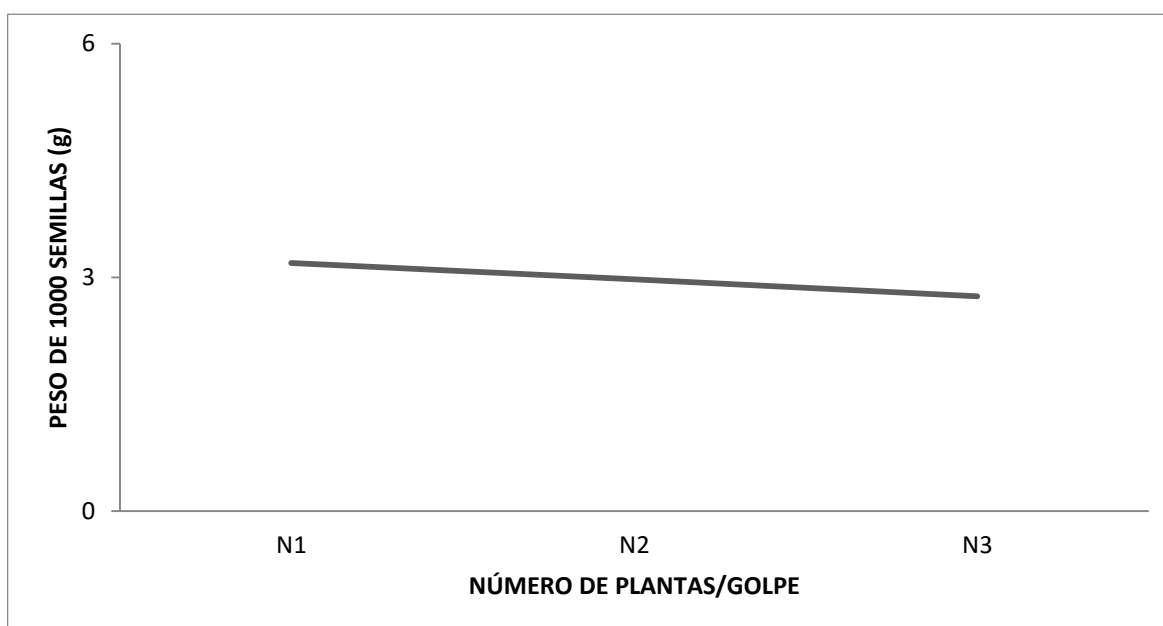


Figura N° 8: Efecto principal Número de plantas por golpe sobre Peso de 1000 semillas (g.).

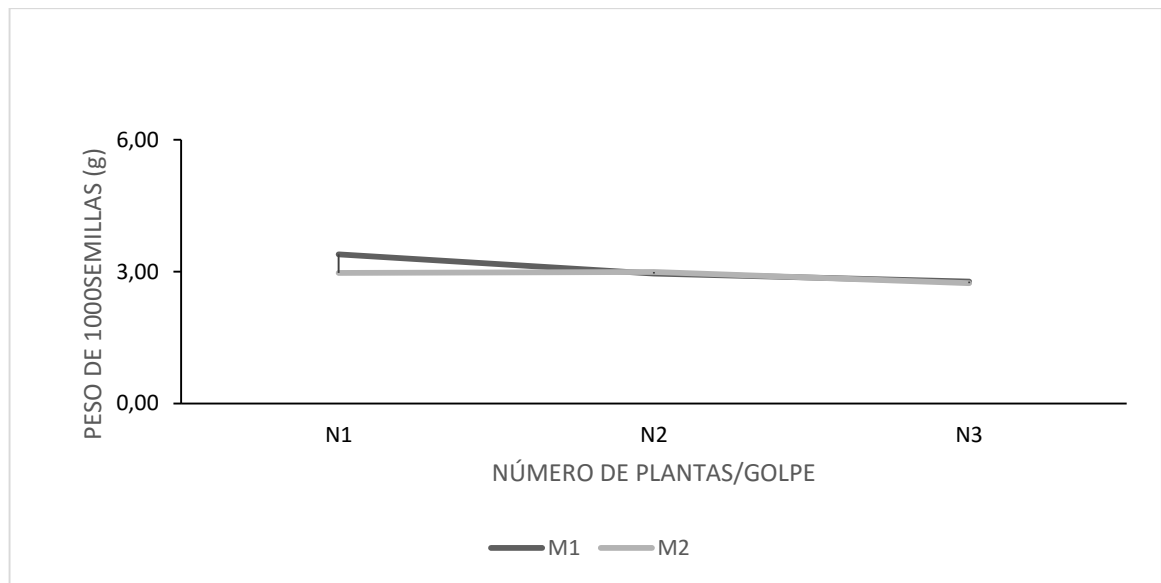


Figura N° 9: Efecto de las interacciones sobre Peso de 1000 semillas (g.).

#### 4.7 LONGITUD DE CARGA EFECTIVA (cm.)

De acuerdo al análisis de varianza, Cuadro n° 14, se establece que los factores en estudio, así como la interacción correspondiente no presentan significación estadística alguna.

Se cuantifican coeficientes de variabilidad de 4.97% para parcela y 5.72% para subparcela, respectivamente.

#### EFECTO PRINCIPAL MODALIDAD DE SIEMBRA

La prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, Cuadro n° 15, nos permite establecer un comportamiento estadístico similar entre las diferentes modalidades de siembra evaluados, sin embargo, numéricamente la modalidad de siembra en el lomo del surco alcanzo la mayor longitud de carga efectiva con 140.9 cm. mientras que con la modalidad en la costilla del surco se alcanzó 135.09 cm.

#### EFECTO PRINCIPAL NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE

La prueba respectiva, nos muestra un comportamiento estadístico similar entre los diferentes niveles de plantas evaluadas, sin embargo, numéricamente la mayor longitud de carga efectiva lo reporta el nivel de 2 plantas por golpe con 139.43 cm. La menor longitud de carga efectiva lo manifiesta el nivel de 1 planta por golpe con 136.04 cm.

## EFEECTO DE LAS INTERACCIONES

La respectiva prueba de Duncan nos indica que las diferentes interacciones desarrolladas para los factores en estudio, modalidades de siembra y número de plantas por golpe, muestran un comportamiento estadístico similar entre ellas.

Se reporta la mayor longitud de carga efectiva con la interacción de la modalidad de siembra lomo del surco con 3 plantas por golpe con un valor promedio de 143.98 cm.

Cuadro N° 14: Análisis de varianza para Longitud de carga efectiva (cm).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>SIGNIF.</b>
Bloques	3	230.480	76.827	1.63	
Modalidad de siembra (M)	1	202.653	202.653	4.30	NO
Error (a)	3	141.370	47.123		
Número de plantas (N)	2	49.195	24.597	0.39	NO
Interacción MxN	2	98.078	49.039	0.79	NO
Error (b)	12	747.391	62.283		
Total	23	1469.167			

CV (a): 4.97%, CV (b): 5.72%

Cuadro N° 15: Efecto principal Modalidad de siembra, Número de plantas por golpe e interacción sobre Longitud de carga efectiva (cm). Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad.

Número de plantas por golpe	Modalidad de siembra		Efecto principal Número de plantas por golpe
	Lomo del surco ( M <sub>1</sub> )	Costilla del surco (M <sub>2</sub> )	
1 (N1)	136.56 a A	135.53 a A	136.04 a
2 (N2)	142.17 a A	136.69 a A	139.43 a
3 (N3)	143.98 a A	133.06 a A	138.52 a
Efecto principal modalidad de siembra	140.9 A	135.09 A	

Letras mayúsculas para comparaciones horizontales, Letras minúsculas para comparaciones verticales

Promedios que tienen la misma letra son estadísticamente iguales, caso contrario son estadísticamente diferentes.

#### 4.8 ALTURA DE PRIMERA CÁPSULA(cm)

El análisis de varianza, Cuadro n° 16, nos manifiesta que los factores en estudio: modalidades de siembra y número de plantas por golpe, así como la interacción respectiva, no reportan significación estadística.

Los coeficientes de variabilidad para parcela y subparcela son 3.66% y 8.32%. respectivamente.

#### EFFECTO PRINCIPAL MODALIDAD DE SIEMBRA

La prueba de Duncan, Cuadro n° 16, nos permite visualizar un comportamiento estadístico similar entre las modalidades de siembra evaluados y en donde se reporta que con la modalidad de siembra en el lomo del surco se alcanza la mayor altura de primera cápsula con un valor igual a 56.42 cm. mientras que en la costilla del surco se logra 54.71cm.

## EFFECTO PRINCIPAL NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE

El Cuadro n° 16 nos muestra que con 3 plantas por golpe se alcanza la mayor altura de primera cápsula con un valor promedio igual a 58.91cm. que estadísticamente difirió con los otros niveles como son 1 y 2 plantas por golpe que mostraron un comportamiento estadístico similar entre ellos. La menor altura de primera cápsula lo reporta 2 plantas por golpe con 52.88 cm. Ver Figura 8.

## EFFECTO DE LAS INTERACCIONES

El cuadro correspondiente nos indica que las interacciones efectuadas entre los factores en estudio como son modalidad de siembra y número de plantas por golpe establecen un comportamiento estadístico similar entre ellos.

Se visualiza que la mayor altura de primera cápsula lo logra la interacción lomo del surco con 3 plantas por golpe con un valor de 59.39 cm.

Cuadro N° 16: Análisis de varianza para Altura de primera cápsula (cm).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>SIGNIF.</b>
Bloques	3	9.499	3.166	0.76	
Modalidad de siembra (M)	1	17.510	17.510	4.22	NO
Error (a)	3	12.439	4.146		
Número de plantas (N)	2	150.605	75.303	3.52	NO
Interacción MxN	2	1.960	0.980	0.05	NO
Error (b)	12	256.669	21.389		
Total	23	448.682			

CV (a): 3.66%, CV (b): 8.32%

Cuadro N° 17: Efecto principal Modalidad de siembra, Número de plantas por golpe e interacción sobre Altura de primera cápsula (cm). Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad.

Número de plantas por golpe	Modalidad de siembra		Efecto principal Número de plantas por golpe
	Lomo del surco ( M <sub>1</sub> )	Costilla del surco (M <sub>2</sub> )	
1 (N1)	56.08 a A	53.75 a A	54.91 b
2 (N2)	53.81 a A	51.96 a A	52.88 b
3 (N3)	59.39 a A	58.44 a A	58.91 a
Efecto principal modalidad de siembra	56.42 A	54.71 A	

Letras mayúsculas para comparaciones horizontales, Letras minúsculas para comparaciones verticales

Promedios que tienen la misma letra son estadísticamente iguales, caso contrario son estadísticamente diferentes.

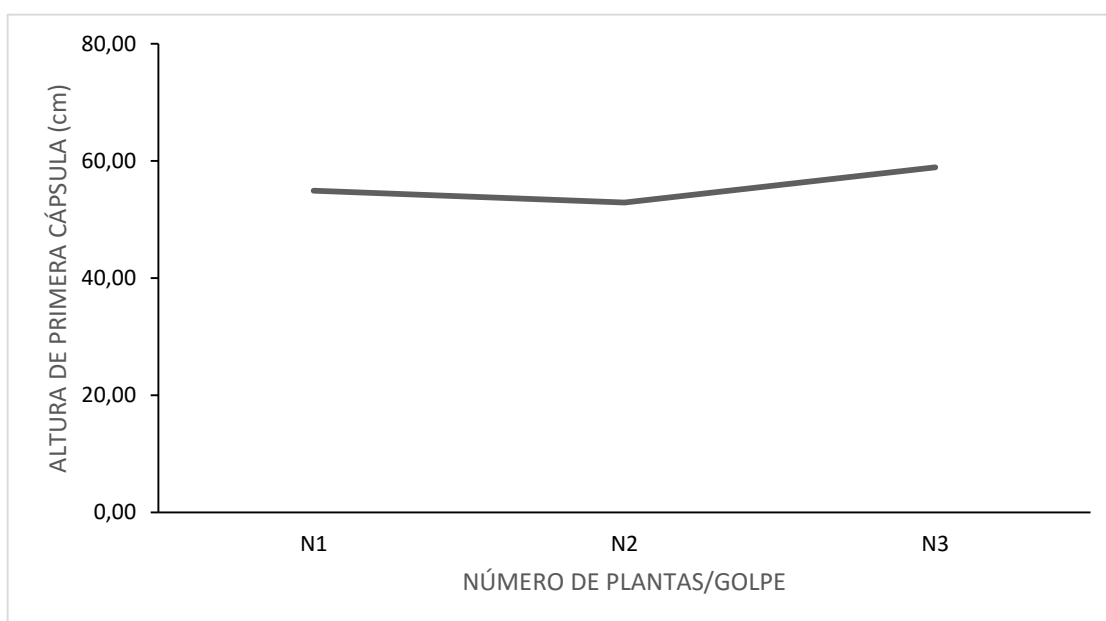


Figura N° 10: Efecto principal Número de plantas por golpe sobre Altura de primera cápsula (cm).

#### **4.9 ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA (cm.)**

Según el Cuadro n° 18 del análisis de varianza se establece que el factor número de plantas por golpe presenta significación estadística mientras que el factor modalidad de siembra e interacción no reportan significación estadística alguna.

Se reportan coeficientes de variabilidad para parcela y subparcela igual a 3.40% y 4.83% respectivamente.

##### **EFFECTO PRINCIPAL MODALIDAD DE SIEMBRA**

La prueba de Duncan, Cuadro n° 19, nos muestra un comportamiento estadístico similar entre las modalidades de siembra estudiados y en donde numéricamente la modalidad en el lomo del surco logra la mayor altura de planta a la cosecha con 181.88 cm. mientras que en la costilla del surco se logró 180.06 cm.

##### **EFFECTO PRINCIPAL NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE**

El Cuadro de la prueba de Duncan, nos indica que el nivel de 3 plantas por golpe logra la mayor altura de planta a la cosecha con un valor promedio igual a 188.96 cm. que estadísticamente difirió con los niveles de 21 y 2 plantas por golpe que manifestaron un comportamiento estadístico similar. El menor valor promedio se reporta con 1 planta por golpe con 175.44 cm. Ver Figura 8.

##### **EFFECTO DE LAS INTERACCIONES**

La prueba de Duncan respectiva nos indica que las interacciones efectuadas entre el nivel de 1 planta por golpe con las modalidades de siembra establecen un comportamiento estadístico diferente. Las interacciones de 2 y 3 plantas por golpe con las modalidades de siembra reportan un comportamiento estadístico similar.

Las interacciones de la modalidad de siembra en el lomo del surco con los diferentes números de plantas por golpe establecen un comportamiento estadístico similar. La modalidad de siembra en la costilla del surco en interacción con 3 plantas por golpe muestra un comportamiento estadístico diferente a las interacciones con 2 y 1 planta por golpe que estadísticamente son similares.

La mayor altura de planta a la cosecha lo reporta la interacción de la modalidad de siembra en el lomo del surco con 3 plantas por golpe con un valor promedio igual a 191.06 cm. Observar Figura 9.

Cuadro N° 18: Análisis de varianza para Altura de planta a la cosecha (cm).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>SIGNIF.</b>
Bloques	3	453.905	151.302	4.00	
Modalidad de siembra (M)	1	19.856	19.856	0.53	NO
Error (a)	3	113.414	37.805		
Número de plantas (N)	2	803.757	401.878	5.25	*
Interacción MxN	2	69.169	34.584	0.45	NO
Error (b)	12	918.108	76.509		
Total	23	2378.209			

CV (a): 3.40%, CV (b): 4.83%

Cuadro N° 19: Efecto principal Modalidad de siembra, Número de plantas por golpe e interacción sobre Altura de planta a la cosecha (cm). Prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad.

Número de plantas por golpe	Modalidad de siembra		Efecto principal Número de plantas por golpe
	Lomo del surco ( M <sub>1</sub> )	Costilla del surco (M <sub>2</sub> )	
1 (N1)	177.56 a A	173.32 b B	175.44 b
2 (N2)	177.01 a A	179.99 a A	178.50 b
3 (N3)	191.06 a A	186.85 a A	188.96 a
Efecto principal modalidad de siembra	181.88 A	180.06 A	

Letras mayúsculas para comparaciones horizontales, Letras minúsculas para comparaciones verticales. Promedios que tienen la misma letra son estadísticamente iguales, caso contrario son estadísticamente diferentes.



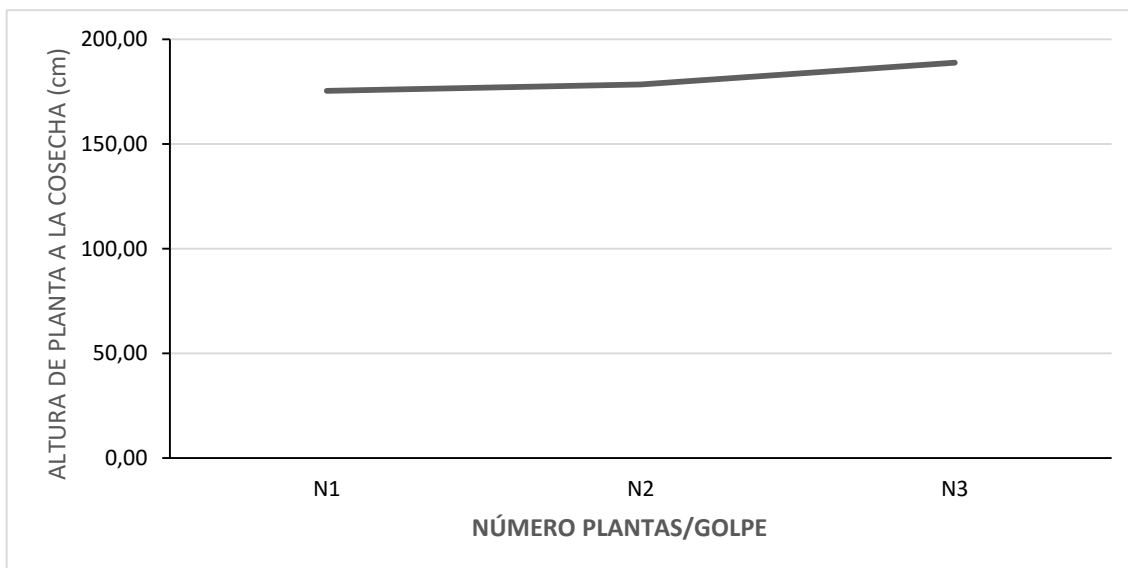


Figura N° 11: Efecto principal Número de plantas por golpe sobre Altura de planta a la cosecha (cm.).

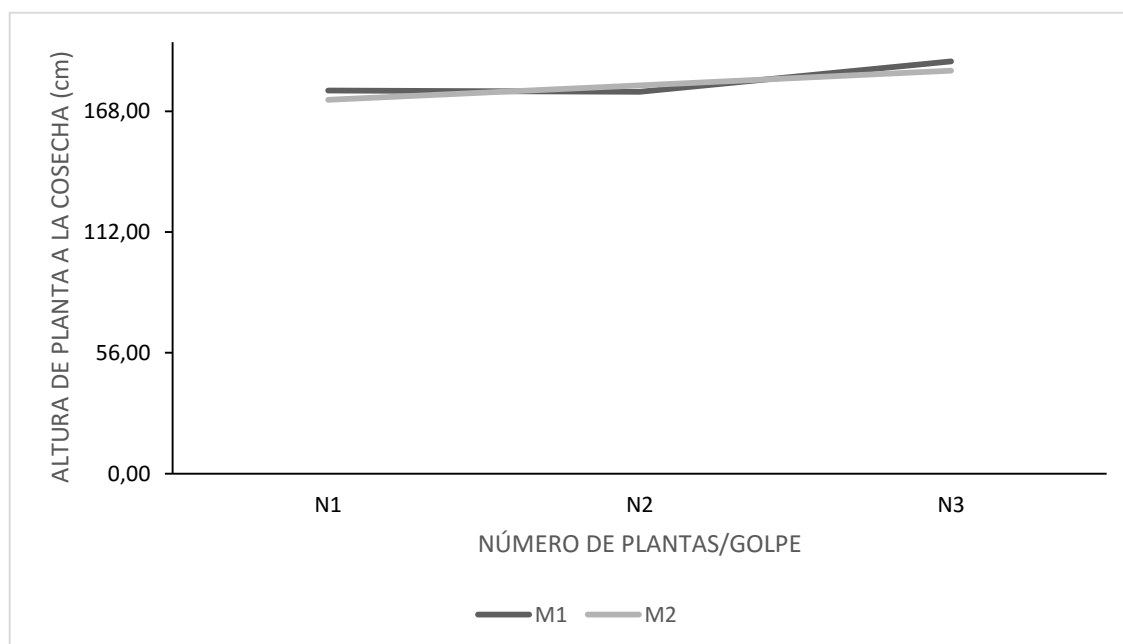


Figura N° 12: Efecto de las interacciones sobre Altura de primera cápsula (cm.).

#### 4.10 EVALUACIONES FENOLÓGICAS

Según el Cuadro n° 20 observamos que el cultivo de ajonjolí tuvo una emergencia en su totalidad del campo a los 5 días después de la siembra, atribuible a las buenas condiciones de la semilla, así como del campo de cultivo que presento la humedad adecuada, así como la textura ideal para un buen prendimiento.

El inicio de floración se presentó a los 37 – 38 días promedio después de la siembra, es decir fue casi uniforme, considerando que se instaló la misma variedad.

El inicio de formación de cápsulas se manifestó a los 42 días después de la siembra.

El inicio de madurez del cultivo de ajonjolí se manifestó entre los 120 – 125 días después de la siembra, notándose que fue más uniforme en la modalidad lomo del surco. Esta madurez se estableció en base al amarillamiento de la planta desde su parte basal y el desprendimiento de las hojas de la base.

En lo referente a los días a la cosecha, se aprecia que esta fase se establece entre los 155 – 159 días después de la siembra.

Cabe destacar que las diferentes fases vegetativas, así como las reproductivas se han visto influenciadas por las condiciones climáticas presente durante el desarrollo del cultivo, especialmente de la temperatura y de las horas de sol.

Cuadro N° 20: Número de días referidos a diferentes fases del cultivo de ajonjolí.

	<u>Modalidad de siembra</u>					
	Lomo del surco			Costilla del surco		
	1	2	3	1	2	3
Días a la emergencia	5	5	5	5	5	5
Días al Inicio de floración	37	37	38	37	38	38
Días al Inicio de formación de capsulas	42	42	42	43	42	42
Días al Inicio de madurez	120	120	122	121	123	125
Madurez de cosecha	155	158	158	155	155	159

#### **4.11 ANÁLISIS ECONÓMICO**

Según el Cuadro n° 21, se puede establecer que la mejor relación beneficio costo la reporta la interacción en el lomo del surco x 03 plantas por golpe (M1N3) al obtener un valor de 1.82 es decir que por cada sol invertido se gana 1.82 soles.

En orden de importancia económica destaca la interacción en la costilla del surco x 03 planta por golpe (M<sub>2</sub>N<sub>3</sub>) al obtener una relación de 1.53.

Cuadro N° 21: Análisis económico ajonjolí.

TRATAMIENTOS				Rdto. grano (Kg./ha.)	V.B.P. (S/. ha.)	Costo Produc. (S/. ha.)	Beneficio (S/./ ha.)	Relación B/C
1. En el lomo del surco	x	01 planta por golpe	(M <sub>1</sub> N <sub>1</sub> )	1440.10	8640.60	3887.00	4753.60	1.22
2. En el lomo del surco	x	02 plantas por golpe	(M <sub>1</sub> N <sub>2</sub> )	1536.46	9218.76	3887.00	5331.76	1.37
3. En el lomo del surco	x	03 plantas por golpe	(M <sub>1</sub> N <sub>3</sub> )	1828.13	10968.78	3887.00	7081.78	1.82
4. En la costilla del surco	x	01 planta por golpe	(D <sub>2</sub> N <sub>1</sub> )	1289.06	7734.36	3887.00	3847.36	0.99
5. En la costilla del surco	x	02 planta por golpe	(D <sub>2</sub> N <sub>2</sub> )	1533.85	9203.10	3887.00	5316.10	1.37
6. En la costilla del surco	x	03 planta por golpe	(D <sub>2</sub> N <sub>3</sub> )	1640.63	9843.78	3887.00	5956.78	1.53

Precio de kilo ajonjolí (chacra): S/. 6.00 soles

Cuadro N° 22: Presupuesto de costo de producción por hectárea.

RUBRO	UNIDAD	N° DE UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>A. GASTOS DIRECTOS</b>				
<b>1. PREPARACIÓN DEL TERRENO:</b>				
- Limpieza de campo	Jornal	2	35.00	70.00
- Aradura	Hora/m áq.	2	120.00	240.00
- Riego de machaco	Jornal	2	35.00	70.00
- Gradeo	Hora/m áq.	2	120.00	240.00
- Surcadura	Hora/m áq.	2	120.00	240.00
- Bordeadura	Jornal	2	35.00	70.00
				<u>930.00</u>
<b>2. LABORES CULTURALES:</b>				
- Siembra	Jornal	12	35.00	420.00
- Fertilización al suelo	Jornal	6	35.00	210.00
- Desahije	Jornal	4	35.00	140.00
- Deshierbos (4)	Jornal	8	35.00	280.00
- Despunte manual	Jornal	4	35.00	140.00
- Riegos (5)	Jornal	10	35.00	350.00
- Control plagas (2)	Jornal	4	35.00	140.00
- Cosecha Manual	Jornal	12	35.00	420.00
				<u>2100.00</u>
<b>3. INSUMOS:</b>				
- Semilla	kg.	2	35.00	70.00
- Superfosf. Triple Ca.	Bolsa	1	120.00	120.00
- Biocidas				100.00
- Bioestimulante	lt	1	100.00	100.00
				<u>390.00</u>
<b>B. GASTOS INDIRECTOS:</b>				
- Análisis de suelo	Muestra	1	75.00	75.00
- Bolsas de papel	Bolsas	100	0.50	50.00
- Imprevistos (10% G.D.)			-	342.00
				<u>467.00</u>
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>S/</b>	<b><u><u>3887.00</u></u></b>

## CONCLUSIONES

Considerando las condiciones experimentales y agroclimáticas bajo las cuales se desarrolló el presente trabajo de investigación, se concluye lo siguiente:

1. La modalidad de siembra en el cultivo de ajonjolí solo manifestó efecto significativo en la característica número de semillas por cápsula.
2. El número de plantas por golpe influencio en las características productivas de rendimiento de grano, número de cápsulas por planta, número de semillas por cápsula y peso de 1000 semillas.
3. La mejor relación beneficio costo en el presente trabajo de investigación, fue: en el lomo del surco x 03 plantas por golpe al obtener un valor de 1.82
4. La modalidad de siembra que permitió obtener el mayor valor de rendimiento de grano de ajonjolí fue Lomo del surco con 1601.56 kg/ha.
5. El número de plantas por golpe que permitió obtener el mayor valor de grano de ajonjolí fue de 3 plantas por golpe con 1734.38 kg/ha.

## **RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados experimentales obtenidos, y en similares condiciones agroclimáticas, se recomienda:

1. En siembras de ajonjolí utilizar la modalidad de siembra en el lomo del surco.
2. En siembras de ajonjolí utilizar 3 plantas por golpe.
3. Efectuar investigaciones similares empleando variedades comerciales de ajonjolí.
4. Efectuar trabajos similares en diferentes épocas de siembra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRERA, L. (1981). Evaluación de cuatro variedades de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) y cuatro niveles decrecientes de nitrógeno en el sur del departamento de Retalhuleu. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

BOZA, B.T. 1976. Cultivo de Ajonjolí. Hoja de divulgación Sociedad Nacional Agraria Confederación Nacional Agraria. Lima-Perú. 5pag.

CAMARENA, A. L. Y MONTALVO, S. R. (1983). El Ajonjolí. Boletín técnico N° 18 Ministerio de agricultura Perú

CURAY, N.W. 1997. “Efecto de cinco dosis de fertilización nitrogenada sobre tres variedades del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.)”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura.

DE LEÓN, WILLIAM A. (2005). Folleto. Producción de Semillas de Ajonjolí de Calidad. ICTA-MAGA. CISUR. Guatemala. pp. 4 y 26.

DONAHUE, R.; MILLER, R.; SHICKLUNA, J. (1990). Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. 4ta. Ed. Prentice Hall. México.

GARZA, V. B. R. (2016) Semillas de Ajonjolí, propiedades nutricionales y usos medicinales del ajonjolí. Recuperado de: <http://agronegociosintegrados.blogspot.pe/2016/07/semillas-de-ajonjoli-propiedades.html>

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. (I.I.C.A). 1989. El Ajonjolí. Compendio de Agronomía Tropical. Tomo II Servicio Editorial San José – Costa Rica.

LAMA, G. J. (1997). “Efecto de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento del cultivo del Ajonjolí (*Sesamun indicum* L). “Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura.

MAZZANI, B. (1999). Investigación y Tecnología del Cultivo del Ajonjolí en Venezuela. CONICIT ISBN 980-6020-54-5 / FUNDACITE ARAGUA ISBN 980-327-509-7. Ediciones del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Extraído el 29 de septiembre, 2005 de URL:<http://ajonjoli.sian.info.ve>



MORÁN, F. (1988). Evaluación de diferentes niveles de N-P-K aplicados al follaje en ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Trabajo supervisado para optar al título de Técnico Universitario Fitotecnista Especializado en Cultivos, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Rafael Landívar, Guatemala.

OROZCO, M.F. 1960. El Cultivo De Ajonjolí. Centro Nacional de Agricultura Costa Rica. Boletín popular N°61. 7 pág.

PINEDA, C. M. R. (2009). “Respuesta del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L, Pedaliaceae) a la fertilización al suelo y foliar en Aldea El Paredón Buena Vista, La Gomera, Escuintla, Guatemala”. Previo a conferirse el título de: Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciado en Ciencias agrícolas. Universidad Rafael Landívar Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Guatemala. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2009/06/04/Pineda-Mynor.pdf>

SÁNCHEZ, P.A. (1990). Ajonjolí en cultivos oleaginosos. Manuales para Educación.

SANTA MARÍA, G. (1970). Evaluación de material genético de ajonjolí y la factibilidad de su cultivo extensivo en Guatemala. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

## **ANEXOS**

Anexo N° 1: Matriz de consistencia.

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño de la investigación	Población y Muestra
<b>Pregunta general:</b>  ¿De qué manera influye la modalidad de siembra y el número de plantas por golpe en la capacidad productiva del ajonjolí, bajo las condiciones del Valle del Medio Piura?	<b>Objetivo general:</b>  Evaluar la influencia de la modalidad de siembra y el número de plantas por golpe en la capacidad productiva del ajonjolí, bajo las condiciones del Valle del Medio Piura.	<b>Hipótesis general:</b>  La modalidad de siembra y el número de plantas por golpe influyen en la capacidad productiva del ajonjolí, bajo las condiciones del Valle del Medio Piura	<b>Variable Independiente:</b>  Modalidad de siembra y número de plantas por golpe  <b>Variable dependiente</b>  Capacidad productiva	Descriptivo y explicativo  Experimental  Cuantitativo  Cualitativo	<b>Población:</b>  Está formada por todos los elementos o sujetos que se quieren estudiar y que podrían ser observados individualmente en el estudio.
<b>Preguntas específicas:</b>  1.¿Cómo afecta la modalidad de siembra en la capacidad productiva del ajonjolí, bajo las condiciones del Valle del	<b>Objetivos específicos:</b>  Determinar la modalidad de siembra más adecuada y de mejor efecto en la capacidad productiva del Ajonjolí bajo las condiciones	<b>Hipótesis específicas:</b>  La modalidad de siembra influye de manera significativa en la capacidad productiva del Ajonjolí bajo las condiciones del Valle			<b>Muestra:</b>  Plantas de ajonjolí de la Variedad Criolla.

Medio Piura?	del Valle del Medio Piura.	del Medio Piura			
2. ¿Cómo influye el número de plantas por golpe en la capacidad productiva del ajonjolí, bajo las condiciones del Valle del Medio Piura?	Determinar el número de plantas por golpe de mejor efecto en la capacidad productiva del Ajonjolí bajo las condiciones del Valle del Medio Piura.	Al menos uno de los niveles del número de plantas por golpe produce mejor efecto en la capacidad productiva del Ajonjolí			
3¿Cuál será la relación beneficio costo de los tratamientos en estudio?	Efectuar un análisis económico en los tratamientos en estudio.	3. El análisis económico nos indica el tratamiento de mejor relación beneficio costo			

Anexo N° 2: Rendimiento de grano (kg/área cosechable).

BLOQUES	EN EL LOMO DEL SURCO			PARCELA	EN LA COSTILLA DEL SURCO			PARCELA	TOTAL
	1 PLANTA-GOLPE	2 PLANTA-GOLPE	3 PLANTA-GOLPE		1 PLANTA-GOLPE	2 PLANTA-GOLPE	3 PLANTA-GOLPE		
I	1.42	1.54	1.86	4.82	1.31	1.43	1.71	4.45	9.27
II	1.38	1.48	1.60	4.46	1.24	1.18	1.68	4.10	8.56
III	1.51	1.56	1.72	4.79	1.18	1.56	1.40	4.14	8.93
IV	1.22	1.32	1.84	4.38	1.22	1.72	1.51	4.45	8.83
ΣMxN	5.53	5.90	7.02	18.45	4.95	5.89	6.30	17.14	35.59
PROM	1.38	1.48	1.76	1.54	1.24	1.47	1.58	1.43	1.48
Σ M	V1	18.45			V2	17.14			
PROM		1.54				1.43			
Σ N	D1	10.48	D2	11.79		D3	13.32		
PROM		1.31		1.47			1.67		

Anexo N° 3: Rendimiento de grano (kg/ha.)

BLOQUES	EN EL LOMO DEL SURCO			PARCELA	EN LA COSTILLA DEL SURCO			PARCELA	TOTAL
	1 PLANTA-GOLPE	2 PLANTA-GOLPE	3 PLANTA-GOLPE		1 PLANTA-GOLPE	2 PLANTA-GOLPE	3 PLANTA-GOLPE		
I	1,479	1,604	1,938	5020.83	1,365	1,490	1,781	4635.42	9656.25
II	1,438	1,542	1,667	4645.83	1,292	1,229	1,750	4270.83	8916.67
III	1,573	1,625	1,792	4989.58	1,229	1,625	1,458	4312.50	9302.08
IV	1,271	1,375	1,917	4562.50	1,271	1,792	1,573	4635.42	9197.92
ΣMxN	5760.42	6145.83	7312.50	19218.75	5156.25	6135.42	6562.50	17854.17	37072.92
PROM	1440.10	1536.46	1828.13	1601.56	1289.06	1533.85	1640.63	1487.85	1544.70
Σ M	D1	19218.75			D2	17854.17			
PROM		1601.56				1487.85			
Σ N	N1	10916.67	N2	12281.25		N3	13875.00		
PROM		1364.58		1535.16			1734.38		

Anexo N° 4: Número de cápsulas por planta.

BLOQUES	EN EL LOMO DEL SURCO			PARCELA	EN LA COSTILLA DEL SURCO			PARCELA	TOTAL
	1 PLANTA-GOLPE	2 PLANTA-GOLPE	3 PLANTA-GOLPE		1 PLANTA-GOLPE	2 PLANTA-GOLPE	3 PLANTA-GOLPE		
I	128	126	122	376.00	120	130	124	374.00	750.00
II	136	130	124	390.00	116	110	116	342.00	732.00
III	154	150	130	434.00	131	116	120	367.00	801.00
IV	146	136	131	413.00	140	112	110	362.00	775.00
ΣMxN	564.00	542.00	507.00	1613.00	507.00	468.00	470.00	1445.00	3058.00
PROM	141.00	135.50	126.75	134.42	126.75	117.00	117.50	120.42	127.42
Σ M	D1	1613.00			D2	1445.00			
PROM		134.42				120.42			
Σ N	N1	1071.00	N2	1010.00		N3	977.00		
PROM		133.88		126.25			122.13		

Anexo N° 5: Número de semillas por cápsula.

BLOQUES	EN EL LOMO DEL SURCO			PARCELA	EN LA COSTILLA DEL SURCO			PARCELA	TOTAL
	1 PLANTA-GOLPE	2 PLANTA-GOLPE	3 PLANTA-GOLPE		1 PLANTA-GOLPE	2 PLANTA-GOLPE	3 PLANTA-GOLPE		
I	87	85	78	250.00	85	78	72	235.00	485.00
II	85	82	74	241.00	82	76	74	232.00	473.00
III	94	86	86	266.00	80	82	78	240.00	506.00
IV	96	78	72	246.00	82	74	76	232.00	478.00
ΣMxN	362.00	331.00	310.00	1003.00	329.00	310.00	300.00	939.00	1942.00
PROM	90.50	82.75	77.50	83.58	82.25	77.50	75.00	78.25	80.92
Σ M	D1	1003.00			D2	939.00			
PROM		83.58				78.25			
Σ N	N1	691.00	N2	641.00		N3	610.00		
PROM		86.38		80.13			76.25		

Anexo N° 6: Peso de 1000 granos (g.) .

<b>BLOQUES</b>	<b>EN EL LOMO DEL SURCO</b>			<b>PARCELA</b>	<b>EN LA COSTILLA DEL SURCO</b>			<b>PARCELA</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>1 PLANTA- GOLPE</b>	<b>2 PLANTA- GOLPE</b>	<b>3 PLANTA- GOLPE</b>		<b>1 PLANTA- GOLPE</b>	<b>2 PLANTA- GOLPE</b>	<b>3 PLANTA- GOLPE</b>		
<b>I</b>	3.42	3.10	2.82	9.34	3.21	2.79	2.54	8.54	17.88
<b>II</b>	3.21	2.76	3.01	8.98	3.10	3.20	2.61	8.91	17.89
<b>III</b>	3.40	3.15	2.70	9.25	2.86	2.84	2.97	8.67	17.92
<b>IV</b>	3.56	2.81	2.56	8.93	2.71	3.15	2.84	8.70	17.63
<b>ΣMxN</b>	13.59	11.82	11.09	36.50	11.88	11.98	10.96	34.82	71.32
<b>PROM</b>	3.40	2.96	2.77	3.04	2.97	3.00	2.74	2.90	2.97
<b>Σ M</b>	<b>D1</b>	36.50			<b>D2</b>	34.82			
<b>PROM</b>		3.04				2.90			
<b>Σ N</b>	<b>N1</b>	<b>25.47</b>	<b>N2</b>	<b>23.80</b>		<b>N3</b>	<b>22.05</b>		
<b>PROM</b>		3.18		2.98			2.76		

Anexo N° 7: Longitud de carga efectiva (cm.).

<b>BLOQUES</b>	<b>EN EL LOMO DEL SURCO</b>			<b>PARCELA</b>	<b>EN LA COSTILLA DEL SURCO</b>			<b>PARCELA</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>1 PLANTA- GOLPE</b>	<b>2 PLANTA- GOLPE</b>	<b>3 PLANTA- GOLPE</b>		<b>1 PLANTA- GOLPE</b>	<b>2 PLANTA- GOLPE</b>	<b>3 PLANTA- GOLPE</b>		
<b>I</b>	133.54	131.61	139.14	404.29	131.71	132.18	135.18	399.07	803.36
<b>II</b>	134.38	138.40	136.78	409.56	136.40	138.16	132.71	407.27	816.83
<b>III</b>	142.16	162.64	138.46	443.26	134.83	136.23	134.18	405.24	848.50
<b>IV</b>	136.14	136.04	161.52	433.70	139.16	140.17	130.16	409.49	843.19
<b>ΣMxN</b>	546.22	568.69	575.90	1690.81	542.10	546.74	532.23	1621.07	3311.88
<b>PROM</b>	136.56	142.17	143.98	140.90	135.53	136.69	133.06	135.09	138.00
<b>Σ M</b>	<b>D1</b>	1690.81			<b>D2</b>	1621.07			
<b>PROM</b>		140.90				135.09			
<b>Σ N</b>	<b>N1</b>	<b>1088.32</b>	<b>N2</b>	<b>1115.43</b>		<b>N3</b>	<b>1108.13</b>		
<b>PROM</b>		136.04		139.43			138.52		

Anexo N° 8: Altura de primera cápsula (cm.).

BLOQUES	EN EL LOMO DEL SURCO			PARCELA	EN LA COSTILLA DEL SURCO			PARCELA	TOTAL
	1 PLANTA-GOLPE	2 PLANTA-GOLPE	3 PLANTA-GOLPE		1 PLANTA-GOLPE	2 PLANTA-GOLPE	3 PLANTA-GOLPE		
I	54.16	56.12	61.18	171.46	52.31	54.18	58.14	164.63	336.09
II	50.28	54.10	66.14	170.52	51.18	50.16	61.32	162.66	333.18
III	61.72	46.80	54.00	162.52	54.35	52.30	58.18	164.83	327.35
IV	58.14	58.21	56.22	172.57	57.16	51.18	56.11	164.45	337.02
ΣMxN	224.30	215.23	237.54	677.07	215.00	207.82	233.75	656.57	1333.64
PROM	56.08	53.81	59.39	56.42	53.75	51.96	58.44	54.71	55.57
Σ M	D1	677.07			D2	656.57			
PROM		56.42				54.71			
Σ N	N1	439.30	N2	423.05		N3	471.29		
PROM		54.91		52.88			58.91		

Anexo N° 9: Altura de planta a la cosecha (cm.)

BLOQUES	EN EL LOMO DEL SURCO			PARCELA	EN LA COSTILLA DEL SURCO			PARCELA	TOTAL
	1 PLANTA-GOLPE	2 PLANTA-GOLPE	3 PLANTA-GOLPE		1 PLANTA-GOLPE	2 PLANTA-GOLPE	3 PLANTA-GOLPE		
I	182.16	190.18	191.18	563.52	179.41	181.00	191.21	551.62	1115.14
II	179.42	184.16	194.72	558.30	184.32	179.16	186.62	550.10	1108.40
III	165.18	170.00	186.16	521.34	178.16	181.32	178.16	537.64	1058.98
IV	183.46	163.70	192.18	539.34	151.40	178.49	191.42	521.31	1060.65
ΣMxN	710.22	708.04	764.24	2182.50	693.29	719.97	747.41	2160.67	4343.17
PROM	177.56	177.01	191.06	181.88	173.32	179.99	186.85	180.06	180.97
Σ M	V1	2182.50			V2	2160.67			
PROM		181.88				180.06			
Σ N	D1	1403.51	D2	1428.01		D3	1511.65		
PROM		175.44		178.50			188.96		



Anexo N° 10: Cronograma de ejecución.

<b>Actividades</b>	<b>Mes Marzo 1</b>	<b>Mes Abril 2</b>	<b>Mes Mayo 3</b>	<b>Mes Junio 4</b>	<b>Mes Julio 5</b>
Limpieza del campo experimental					
Muestreo del suelo					
Aradura del terreno					
Riego de machaco					
Gradeo					
Surcadura					
Siembra					
Fertilización al suelo					
Desahije					
Riegos					
Cultivo					
Presentación avance del 50% del proyecto					
Control de malezas					
Control fitosanitario					
Cosecha					

## Anexo N° 11: Características del campo experimental.

### A.- Sub-Parcela

Largo	: 6.00 m.
Ancho	: 3.20 m.
Área total	: 19.20 m <sup>2</sup> .
Separación entre subparcela	: 0.80 m.

### B.- Parcela

Largo	: 12.20 m.
Ancho	: 6.00 m.
Área total	: 73, 20 m <sup>2</sup>
Separación entre parcelas	: 1.00 m.

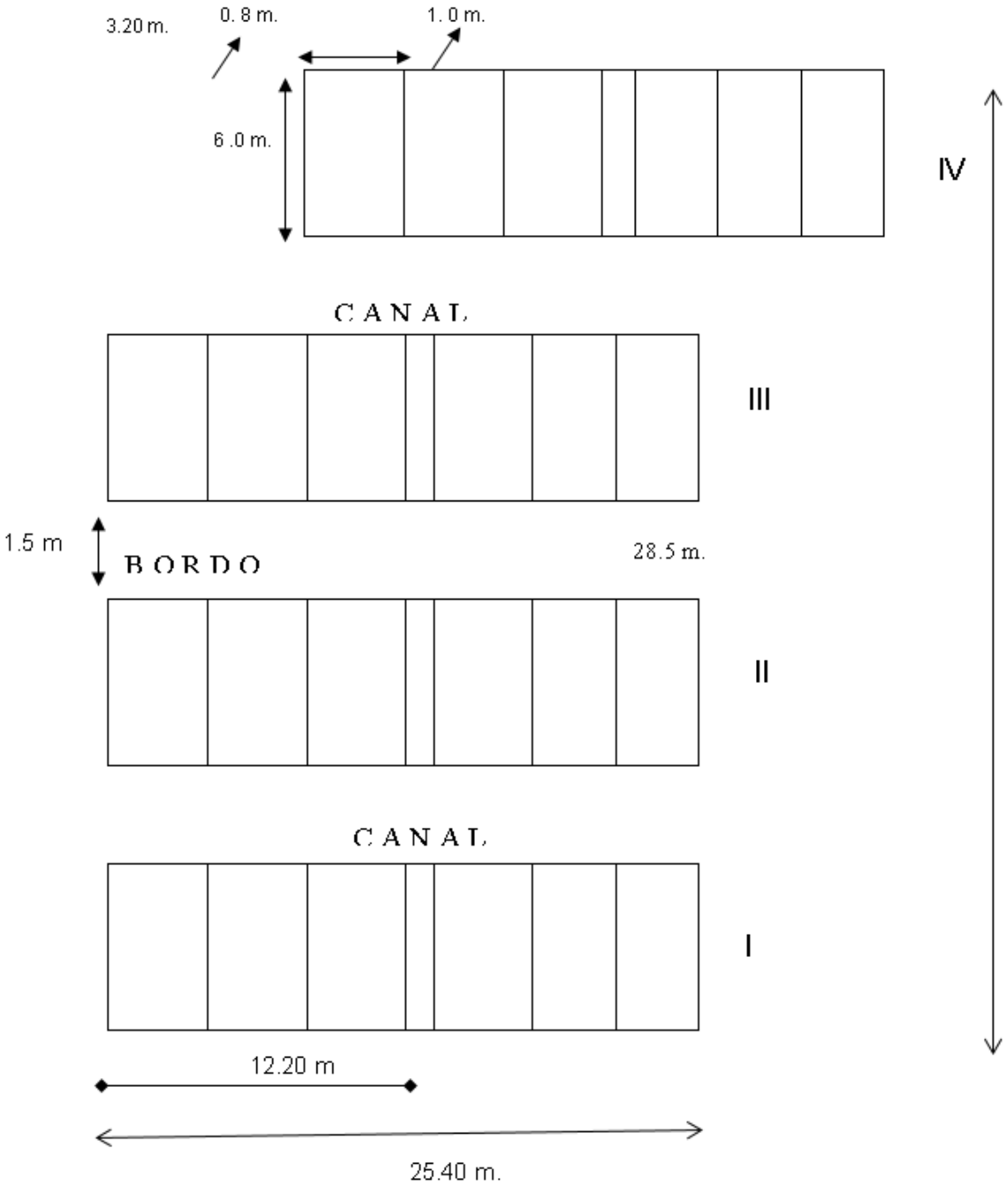
### C.- Block

Largo	: 25.40 m.
Ancho	: 6.00 m.
Área total	: 152.40 m <sup>2</sup>

### D.- Campo experimental

Largo	: 28.50 m.
Ancho	: 25.40 m.
Área total	: 722.90m <sup>2</sup>

Anexo N° 12: Croquis 01. Dimensiones del campo experimental.



Anexo N° 13: Croquis 02. Aleatorización y distribución de los tratamientos

<b>M<sub>1</sub></b>			<b>M<sub>2</sub></b>		
N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>		N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>

<b>M<sub>2</sub></b>			<b>M<sub>1</sub></b>		
N <sub>1</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>		N <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>

<b>M<sub>1</sub></b>			<b>M<sub>2</sub></b>		
N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>3</sub>

<b>M<sub>2</sub></b>			<b>M<sub>1</sub></b>		
N <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>		N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>

Anexo N° 14: Panel Fotográfico.



Fotografía 1. Realizando muestreo del terreno. Universidad Nacional de Piura.



Fotografía 2: Aplicando el método del cuarteo para realizar el muestreo del suelo.



Fotografía 3: Estado del campo experimental después del surcado.



Fotografía 4: El Ing Víctor Túllume Capuñay dando las indicaciones del sembrado.





Fotografía 5. Realizando la siembra con 5 semillas por golpe.



Fotografía 6: Observación y conteo de la germinación de las semillas por golpe.



Fotografía 07: Aplicación del producto comercial Superfosfato triple de Calcio  $46\%P_2O_5$ .



Fotografía 08. Riego





Fotografía 09. Aplicación del bionutriente Fertimar.



Fotografía 10. Inicio de la floración.



Fotografía 11. Campo en un 90% de floración total del campo.



Fotografía 12. Realizamos la agrupación de la cosecha para el secado natural.